


# تصميم مناهج ستيم STEM للطلبة الموهوبين

## تصميم برمجة ستيم وتنفيذها


برونوين ماكفارلين

نقله إلى العربية

محمود محمد الوحيدي






مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع

King Abdulaziz & his Companions Foundation for Giftedness & Creativity




# تقديم

## مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع (موهبة)

انطلاقًا من الخطة الإستراتيجية للموهبة والإبداع التي طورتها مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع (موهبة) والتي أقرها خادم الحرمين الشريفين الملك عبدالله بن عبدالعزيز رحمه الله، حرصت (موهبة) على نشر ثقافة الموهبة والإبداع من خلال مبادرات ومشاريع عديدة.

وقد حرصت (موهبة) على أن تبنى ممارسات وتطبيقات تربية وتعليم الموهوبين في المملكة العربية السعودية والوطن العربي على أسس معرفية وعلمية رصينة، ترتكز على أفضل الممارسات العالمية، وأحدث نتائج البحوث والدراسات في مجال الموهبة والإبداع.

وعلى الرغم من التراكم المعرفي الكبير في مجال تربية الموهوبين الذي تمتد جذوره لأكثر من نصف قرن، فإن حركة التأليف على المستوى العربي ظلت بطيئة، ولا تواكب التطور المعرفي المتسارع في مجال تربية الموهوبين. وقد جاءت فكرة ترجمة سلسلة مختارة من أفضل الإنتاج العلمي في مجال الموهبة والإبداع للإسهام في إمداد المكتبة العربية، ومن ورائها المربين والباحثين والممارسين في مجال الموهبة، بمصادر حديثة و أصيلة للمعرفة، يُعتدُّ بقيمتها، وموثوق بها، شارك في تأليفها نخبة من رواد مجال تربية الموهوبين في العالم. وقد حرصت موهبة على أن تغطي هذه الكتب مجالات واسعة ومتنوعة في مجال تربية الموهوبين، بحيث يستفيد منها قطاع عريض من المستفيدين، وقد تناولت هذه الإصدارات عددًا من القضايا المتنوعة المرتبطة

بمفاهيم ونماذج الموهبة، وقضايا الإبداع المختلفة، والتعرف على الموهوبين، وكيفية تصميم البرامج وتنفيذها وتقويمها، والنماذج التدريسية المستخدمة في تعليم الموهوبين، والخدمات النفسية والإرشادية، وغير ذلك من القضايا ذات العلاقة.

وقد اختارت (موهبة) شركة العبيكان للنشر للتعاون معها في تنفيذ مشروع (إصدارات موهبة العلمية)؛ لما عرف عنها من خبرة طويلة في مجال الترجمة والنشر، ولما تتميز به إصداراتها من جودة وتدقيق وإتقان. وقد قام على ترجمة هذه الكتب ومراجعتها فريق متميز من المتخصصين، وتأكّد فريق من خبراء موهبة من جودة تلك الإصدارات.

وتأمل (موهبة) في أن تسهم هذه الإصدارات من الكتب في دعم نشر ثقافة الموهبة والإبداع، وفي تلبية حاجة المكتبة العربية إلى أدلة مرجعية موثوقة في مجال تعليم الموهوبين، تسهم في تعزيز الفهم السليم للموهبة والإبداع لدى المربين والباحثين، وفي تطوير ممارساتهم العملية في مجال تربية الموهوبين، بما يسهم في بناء منظومة تربوية فاعلة، تدعم التحول إلى مجتمع المعرفة وتحقيق التنمية المستدامة، في ظل قيادة حكيمة رشيدة، ووطن غال.

مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع (موهبة)



# تصميم مناهج ستيم
# STEM
# للطلبة الموهوبين

## تصميم برمجة ستيم وتنفيذها


تحرير

**برونوين ماكفارلين**

نقله إلى العربية

**محمود محمد الوحيدي**









مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع

King Abdulaziz & his Companions Foundation for Giftedness & Creativity




Original Title
**STEM Education**
for High-Ability Learners: Designing and Implementing Programming

Author
Bronwyn MacFarlane


ISBN_10: 1618214322
ISBN_13: 978_1618214324


ح شركة العبيكان للتعليم، 1437هـ
فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
ماكفارلين، برونوين.
تصميم مناهج ستيم للطلبة الموهوبين. / برونوين ماكفارلين؛ محمود محمد الوحيدي،
- الرياض 1437هـ
326 ص؛ 16.5×24 سم
ردمك: 7 - 914 - 503 - 603 - 978
1 - الطلاب الموهوبون - تعليم 2 - طرق التدريس 3 - تنمية القدرات (علم النفس) أ. الوحيدي، محمود محمد (مؤلف مشارك) ب. العنوان
ديوي: 371,95 رقم الإيداع: 4199 / 1437

الطبعة العربية الأولى 1438هـ - 2017م

**تم إصدار هذا الكتاب ضمن مشروع النشر المشترك بين**
**مؤسسة الملك عبدالعزيز ورجاله للموهبة والإبداع وشركة العبيكان للتعليم**

**الناشر العبيكان Obeikan للنشر**
**المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول**
**هاتف: 4808654 فاكس: 4808095 ص.ب: 67622 الرياض 11517**
**www.obeikanpublishing.com**



**امتياز التوزيع شركة مكتبة العبيكان Obeikan**
**المملكة العربية السعودية - الرياض - المحمدية - طريق الأمير تركي بن عبدالعزيز الأول**
**هاتف: 4808654 - هاتف مجاني: 920020207 - فاكس: 4889023 ص. ب: 62807 الرياض 11595**
**www.obeikanretail.com**





# قائمة المحتويات

## الجزء الثاني

## تطبيقات على الممارسات المدرسية في تربية الموهوبين

# مقدمة

أظهرت دراسات حديثة أن ثلثي الوظائف في القرن الواحد والعشرين تتطلب مهارات عالية، وأن قـوة العمـل الأميركية في العـام 2009 لم تكن تملك نصف العدد المطلـوب من المؤهلين لملء هذه الوظائف.

وقد دفع هذا النقص أصحاب العمل إلى الاعتماد على الموارد البشرية الخارجية، واستيراد الموظفيـن الماهريـن، أو تحويل أعمالهـم إلـى خارج الولايـات المتحدة في الدول التـي فيها عدد متزايـد من العمـال المهرة. وقد توقع غوردون (Gordon,2009) أن ثلاثة أرباع الوظائف في سـوق العمـل سـوف تحتـاج بحلـول العـام 2020 عمالة ذات مهـارات عالية؛ لذلك أصبح الشـغل الشـاغل للنظام التربوي تخريج مهنيين فنيين قادرين على حل المشكلات، والتوصل إلى ابتكارات جديدة، وملء الوظائف التي تتطلب مهارات عالية.

ويأتي هذا الكتاب ليوفر مصدرًا ثريًا شاملًا للمربين لتصميم برامج تربوية وتطبيقها، لتعليم موضوعـات (سـتيم) بتقديم نقاش مبني علـى البحث لكل مكـون من مكونات هـذه الموضوعات، وتضمينها في نظام مخطط ومتماسك وعالي الجودة، لخدمة الطلاب ذوي القدرات العالية.

## قاعدة المعرفة: تدريس متمايز للطلاب النابغين

يهـدف هـذا الكتاب إلى تقديم نقاش عن متصل خدمـات لتطوير موهبة الطـلاب النـابغين فـي موضوعـات (سـتيم)، مسترشـدين بالنظريات والدراسـات المتعلقة بالممارسـات المناسـبة لتربيـة الموهوبين، والتدريـس المتمايز، ومشـروعات (سـتيم) التربوية، فقـد وضعنا هذا الكتاب

لإيجـاد نظـام تعلم متماسـك يعزز القدرات القائمـة. ومثلما يحتاج الطـلاب الموهوبون إلى منهج متمايز انطلاقًا من المدرسة، فإن الطلاب النـابغين يحتاجون أيضًـا إلى منهج متمايز انطلاقًا من المدرسـة، ويحتاجـون أيضًا الـى خبرات تعلم متمايزة في موضوعات (سـتيم) لتلبية احتياجاتهم التعلمية الفردية. ويتألف هذا الكتاب من مجموعة فصول كاملة تعالج القضايا المحددة المتعلقة بدعم التعلم المتقدم في مجالات (سـتيم)، وقد دُمجت الجوانب المسـاندة من دراسـة (ستيم)، بمـا فـي ذلك العلوم والتقنية والهندسـة والرياضيات، وكذلك الفنون والإبداع، ودراسـة لغة ثانية، لتدريسـها منفـردة أو ضمهـا معًا بصفتها مكونات أساسـية لخبرة تعلّم متوازنـة تترجم لاحقًا إلى كثيـر مـن الفرص المهنية، ويقدم محتوى الفصول معلومـات تغطي موضوع المحتوى، والتخطيط، وأساليب التدريس، والمعايير، والمصـادر، والقياس.

يعرض كل فصـل مـن فصول هـذا الكتاب نقاشًـا لخلاصـات البحوث، وأفضل الممارسـات الداعمة للموهبة، وأسـئلة للتأمل وتحسـين البرامج المقدمة. ورُبطت مادة كل فصل بالموضوعات الرئيسـة فـي تعليم الموهوبيـن، مثل تعلـم التخصصـات، وصرامـة المنهـج، والتعليـم المتمايز، وقضايا التطوير الفاعلة، وسـوف يجد القارئ ربطًا واضحًا بالمجال التربوي الأوسـع، مع نقاشات محددة لموضوعات محددة، مثل معايير علوم الجيل الثاني، والمعايير الرسمية العامة، والشراكة لمهارات القرن الواحد والعشرين، والقياس، واعتبارات التدريب المهني.

إن كتـاب **تصميـم مناهـج سـتيم للطلبـة الموهوبيـن: تصميـم برمجـة سـتيم وتنفيذهـا**، يقدم رؤية مهنية تركز على الشرح الدقيق لبرامج (ستيم) التربوية؛ من أجل تطوير الموهبة بين الطـلاب ذوي القـدرات العاليـة، ويعرض كل فصل فـي ثنايا هذا الكتاب نقاشـات متقدمة لأفضل ممارسات الخبراء في تصميم منـاهج ستيم للطلبة الموهوبين، وما نأمله أن يجد المربون الفائدة في هذه الفصول عندما يفكرون في كيفية دعم موهبة الطلاب النابغين وتطويرها في موضوعات النقاش كلها.

ومثلمـا تعكـس فصـول هـذا الكتاب، فإن علـى المعلميـن ألا يركزوا فقط علـى تعليم محتوى (سـتيم) للطـلاب، وإنمـا يركـزون أيضًـا علـى تحقيـق نتاجـات أداء عالية فـي مجالات (سـتيم) باستخدام أفضل الممارسات في التدريس.

## عن مؤلفي الفصول

يمثل مؤلفو فصول هذا الكتاب مستويات متنوعة من الخبرات، تتراوح من كبار العلماء والإداريين المتمرسين إلى باحثين ناجحين، وهم من الناشطين في مجال تربية الموهوبين، وباحثون ميدانيون في المجالات ذات الصلة، وتقدم إسهاماتهم رؤية استشرافية قيِّمة لتضمينها في برنامج شامل لتعليم موضوعات (ستيم).

## استخدام هذا الكتاب

الجمهور المستهدف من هذا الكتاب هم معلمو موضوعات (ستيم)، ومديرو المدارس، والمنسقون بين الأقسام، وموظفو إدارات المدارس، وطلاب الجامعات وأساتذتها، ومنسقو برامج الموهوبين، والمعلمون عمومًا.

ويشمل جمهور هذا الكتاب أولياء الأمور الذين يدرّسون أبناءهم في المنازل، ومنسقي مبادرات (ستيم) التربوية التي تطرحها منظمات خارجية. ويمكن الاستفادة من هذا الكتاب في استخدامات عدة، بما في ذلك التطوير المهني، والمقررات الجامعية، والتدريب في موضوعات (ستيم) المتمايزة، وتدريس الطلبة الموهوبين، ويمكن أن يستخدم هذا الكتاب في المقررات الجامعية، وبخاصة في مناقشة تقديم البرامج، وتصميم التدريس، والتطوير المهني، وأنظمة الدعم، بالإضافة إلى التطوير المهني القائم على المدرسة. وقد تشمل مباحث المقررات: طرائق تعليم موضوعات (ستيم)، ومنهج الطلاب الموهوبين وتدريسهم، والتمايز في غرفة الصف العادية، والقضايا الراهنة والبحوث، والسياسة التربوية، والإصلاح المدرسي، ومقررات أخرى ذات علاقة.

## تنظيم الكتاب

يُقسم هذا الكتاب إلى جزأين: ركز الجزء الأول على النظريات التأسيسية، والبحوث، وأفضل الممارسات في تعليم موضوعات (ستيم)، وتضمنت الفصول معلومات مفصلة عن المكونات الأساسية لبرنامج (ستيم) شامل ومتمايز لخدمة الطلاب النابغين، أما الجزء الثاني فركز على

التطبيقات في ممارسات تدريس الموهوبين في المدارس، وأورد معلومات مهمة تتعلق بالبنية التحتية الداعمة لأي برنامج (ستيم) شامل ومتمايز مخصص للطلاب ذوي القدرات العالية.

وأخذ كل فصل ترتيبًا عامًّا هدف إلى الحفاظ على الاستمرارية طوال هذا الكتاب، وشمل مقدمة خاصة بموضوع الفصل، ومراجعة للمؤلفات التجريبية ذات العلاقة، وخلاصات البحوث في موضوعات (ستيم) الرئيسة، وأبرز أفضل الممارسات في المدارس، وفي تربية الموهوبين، ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد، بل عرض أيضًا أمثلة تاريخية، ومبادئ إرشادية؛ ما يساعد على تكوين منظور لفهم التوجهات والميول الجديدة في تعليم مناهج (ستيم) وترابطاتها، وكيفية الاستفادة منها في التعليم العام، وفي تدريس الموهوبين. وناقش المؤلفون أيضًا القضايا غير المحلولة، وأسئلة الاختبارات المقترحة، وبعد مناقشة البحوث، ورد في كثير من الفصول نقاشات عملية لأفضل الممارسات لخدمة الطلاب الموهوبين في مجالات (ستيم) بمستويات مختلفة. ورُبِطت التطبيقات العملية بالمعايير، ونوقشت حيثما كان ذلك ضروريًّا، وذلك لتقديم منهج متطور (مثل عينات من الأنشطة، والدروس، وأمثلة على القياسات أو البرامج،... إلخ).

وتضمنت الفصول أيضًا مناقشات لكيفية إعداد المعلمين للطلاب الموهوبين في ما يتعلق بموضوعات بعينها، وتضمن كل فصل مقتطفات من النص الذي اختاره محرر الكتاب، وقد أُبرِزت بخط مختلف، وانتهى كل فصل بمجموعة من الأسئلة لاستخدامها إلى جانب أنشطة التعلم المهني؛ وذلك لتحفيز التأمل والنقاش الناقد بين جمهور القراء.

## اتجاه الفصول ومحتوياتها

في الفصل الأول، قدّمت الدكتورة جوليا روبرتس (Julia L. Roberts) رؤية عن مدارس (ستيم) الداخلية الرسمية مع تركيز خاص على الرياضيات والعلوم، حيث توجد في الولايات المتحدة 15 مدرسة من هذا النوع تهيئ الفرص للطلاب الموهوبين للدراسة بمستويات متقدمة مع زملائهم، وتسمح هذه المدارس للطلاب بتسريع تعلمهم في موضوعات (ستيم) تحديدًا. ولتأكيد وجهة نظرها، قدمت الدكتورة جوليا دراسة حالة تفصيلية عن أكاديمية كارل مارتن غاتون للرياضيات والعلوم (The Carol Martin Gatton Acdemy, of Mathematics and Science) في ولاية كنتاكي مثالًا على مدرسة داخلية رسمية ملحقة بجامعة ويسترن كنتاكي.

في الفصل الثاني، بحثت الدكتورة ديبي دايلي (Debbie Dailey) منهج العلوم للمرحلة الأساسية، والتدريس الهادف إلى تطوير التفكير العلمي، والعادات بين الطلاب الصغار، واستعرضت البحوث التي تؤيد استخدام الممارسات العلمية، واستخدام إستراتيجيات التدريس وطرائق تحسين العلوم في الصفوف الأساسية، ومهارات المعلمين في العلوم، وأساليب التدريس.

في الفصل الثالث، ناقش الدكتور ستيف كوكسون (Steve Coxon) منهج العلوم للمرحلة الثانوية، وطرائق تدريسها، وأورد ملخصًا لعناصر هذا المنهج، والتعلم القائم على المشروع، وحل المشكلات، وهو يرى أنها أساليب مثالية لغرفة صف العلوم الثانوية، وخيارات البرامج التي تشمل مقررات متقدمة مرتبطة بالعلوم، والمدارس الخاصة، وبرامج الأنشطة اللاصفية.

أما في الفصل الرابع، فناقش كل من الدكتور أنجيلا وبرايان هاوزاند (Angela, & Brian Housand) موضوع التقنية التي وصفاها بأنها النظام الكامل للناس والمؤسسات والمعرفة والعمليات والأجهزة المستخدمة في الصناعات التقنية، وشرح المؤلفان التعليم التقني والتقنية التعليمية والفروق التي يتعين علينا فهمها من أجل استخدامها بفاعلية لإعداد الطلاب للمهن الفنية التي لم توجد بعد باستخدام تقنيات لا تزال في الخيال.

في الفصل الخامس، تناول كل من الدكتور ديبي ديلي وإيليشيا كوتابيش (Debbie Dailey, & Alicia Cotabish) التعليم الهندسي والعلوم التطبيقية لتعميق فهم الطلاب وقدراتهم في حل المشكلات، بتزويد الطلاب بالخبرات التطبيقية في كل من ممارسات العلوم والهندسة، ليكون الطلاب أكثر استعدادًا لحل المشكلات المجتمعية والبيئية، وناقشت الكاتبتان الفروق والتشابهات بين التعلم القائم على حل المشكلات والتعلم القائم على المشروعات، وكذلك كيفية دمج الهندسة والأنشطة التطبيقية في منهج العلوم باستخدام المعايير.

وفي الفصل السادس، بحث كل من الدكتور سكوت تشامبرلين وإيريك مان (Scott Chamberlin & Eric Mann) منهج رياضيات المرحلة الابتدائية، وطرائق تدريسها للطلاب النابغين. وتألف الفصل من جزأين: أولهما مناقشة الخصائص المرغوب فيها للمنهج النموذجي في تدريس الرياضيات، وثانيهما اقتراح أربعة مناهج تلبي هذه الخصائص، ويختمان الفصل باقتراح منهج رياضيات مثالي للطلاب الموهوبين.

وناقش كل من الدكتور إيريك مان وسكوت تشامبرلين (Eric Mann & Scott Chamberlin) في الفصل السابع موضوع الرياضيات للمرحلة الثانوية، واستعرضا التوقعات التعلمية المرتبطة بالمعايير الأساسية في ما يتعلق باحتياجات الطلاب النابغين في الصفوف العليا، وقدم المؤلفان خيارات وتوصيات للتدريس المتمايز، وإثراء منهج الرياضيات للمرحلة الثانوية، وتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين.

في الفصل الثامن، عرض كل من الدكتورة إيمي سيديفي - بنتون والأستاذة هيثر أولفي والدكتور فان هاينغان (Amy Sedivy-Benton, Heather A. Olvey & James P. Van Haneghan) كيفية قياس الاستعداد والتحصيل في تعليم موضوعات (ستيم) وتعلمها؛ ففي البداية، استكشف المؤلفون طرائق تحديد القدرة والاستعداد في موضوعات (ستيم)، ثم ناقشوا ممارسات القياس التي يمكن استخدامها في تسهيل تطوير الاهتمام، وقياس التحصيل في مجالات (ستيم).

وفي الفصل التاسع، استعرض الدكتور برونوين ماكفرلين (Bronwyn MacFarlane) عناصر البنية التحتية الضرورية التي يتعين تضمينها في برامج (ستيم) التربوية، وقدم مجموعة من التوصيات المرتبطة بتصميم البرامج والمنهج، إلى جانب مناقشة هذه العناصر عند تطبيقها مع الطلاب الموهوبين.

ولفت المؤلف الانتباه إلى أن تدريس (ستيم) طريقة متعددة التخصصات في التعليم، حيث تدمج المفاهيم الأكاديمية الدقيقة مع دروس الحياة الواقعية. ولتسهيل مهمة المعلمين عند تخطيط برامج (ستيم) ومراجعتها في المدارس المحلية، قدم الفصل منظورًا شاملًا لخصائص البرنامج والمنهج والتدريس التي عليهم أخذها في الحسبان من أجل تقديم خدمات متماسكة.

وفي الفصل العاشر، ربطت الدكتورة أليشيا غوتابيش (Alicia Cotabish) المعايير الرسمية الأساسية، ومعايير علوم الجيل الثاني، ومعايير برامج الموهوبين بمنهج (ستيم) للطلاب الموهوبين، وشرحت الكاتبة مجموعات المعايير المتعددة وإستراتيجيات تخطيطها وتطبيقها؛ ما يجعل هذا الفصل دليلًا لكيفية إعداد محتوى متعدد التخصصات.

وشاركت في الفصل الحادي عشر (Ann Robinson, Kristy Kidd & Mary Christine Deitz) ثلاث باحثات: الدكتورة آن روبنسون، والأستاذة كريستي كيد، والدكتورة ماري كريستين ديتز، حيث ناقشن استخدام السيرة الذاتية لبناء فهم لموضوعات (ستيم) عند الطلاب الموهوبين؛ إذ

تقوم هذه الطريقة على استخدام إستراتيجية منهج السير الذاتية: تاريخًا ومسوغًا وتطبيقًا، لفهم ممارسات العلماء والمهندسين في العالم الواقعي.

وقدمت الباحثات عرضًا موجزًا للبحوث الإجرائية والدراسات النوعية الواردة في المؤلفات الخاصة بالتعليم العام أو تعليم الموهوبين المتعلقة بكيفية دمج السِّيَر الحياتية لمشاهير العلماء والمهندسين.

ولأن الجيل الثاني من معايير العلوم يزخر بفرص إثراء المحتوى وممارسات (ستيم) بوساطة السيرة الذاتية، فقد أوردت الباحثات أمثلة على سِيَر حياة الأطفال وخطوات إعداد السيرة الذاتية، والدروس المستفادة من تطبيق السير الحياتية مع الطلاب الموهوبين.

وفي الفصل الثاني عشر، شرح الدكتور برونوين ماكفرلين (Bronwyn MacFarlane) مبرر دمج دراسة لغة ثانية في منهاج (ستيم) لإعداد النابغين في الطبيعة العالمية للتفاعل الاجتماعي، وشرح السبب الذي يستدعي توسيع تركيز المنهج ليشمل مجموعة من خيارات اللغة، بما في ذلك اللغات الألمانية والإسبانية والصينية والعربية.

وبدمج دراسة اللغة العالمية ضمن سيناريوهات تعلم موضوعات (ستيم) القائمة على المشروع، سوف تتهيأ الفرص للطلاب لتطوير مجموعة من المهارات الناقدة المتطورة في ميادين (ستيم).

وكتبت الدكتورة راشيل ميلر في الفصل الثالث عشر (Rachelle Miller) عن دمج الفنون والإبداع في تعليم مناهج (ستيم) لغايات التخطيط والتصميم الهندسي.

وتستعرض الكاتبة البحوث الإجرائية والتوصيات الخاصة بالإنتاج الابتكاري للطلاب الموهوبين، وفوائد دمج الفنون في التدريس واتجاهات المعلمين بخصوص دمج الفنون وتكامل منهج (ستيم) مع مناهج الفنون.

وتتعلق أمثلة دمج الفنون بواحد أو أكثر من موضوعات الفنون المضمنة في المعايير الوطنية لتدريس الفنون: الرقص، والفنون الأدائية، والموسيقى، والمسرح والفنون البصرية.

وفي الفصل الرابع عشر، قدمت الدكتورة باربرا و جي. دي. رايت (Barbara Kerr, & J. D. Wright) عرضًا أكاديميًا عن بحوث فروق الجندر (النوع الاجتماعي) والخرافات المرتبطة بالجندر وأثرها في مسارات موهبة الإناث والذكور في موضوعات (ستيم).

واستكشف هذا الفصل تاريخ دراسات فروق الجندر والبحوث الحديثة لفروق الجنس في ميدان علم الأعصاب، وتناول الباحثان المآخذ على تصميم البحوث وتفسير الباحثين للنتائج، والطرائق التي تبالغ فيها وسائل الإعلام وتضلل الجماهير. وتناولت أخيرًا، يظهر هذا الفصل كيف تؤدي معالجة فروق الجنس في الدراسات السيكومترية ودراسات الدماغ إلى عرقلة تطوير مواهب الذكور والإناث في موضوعات (ستيم) من خلال تهديد الصورة النمطية والتعليم المبني على الجندر -النوع الاجتماعي- والتوجيه المهني غير السليم، ونقص الدعم للمسارات غير التقليدية لتحقيق القدرة الكاملة.

وقدم أخيرًا كل من الدكتورة جودي ستيوارت والدكتور كريستوفر غاريس والأستاذة كارولين مارتن في الفصل الخامس عشر (Judy K. Stewart, Christopher Gareis & Caroline Martin) صورة مفصلة ومطورة لتصميم بيئة تعلم وعيش للطلاب النابغين، مع شرح لمعلومات محددة عن مبادرة نشر تعليم موضوعات (ستيم) في عموم البلاد، وعرض الباحثون في هذا الفصل الخبرات والإنجازات التي أثّرت أكاديمية (ستيم) فيرجينا تصميمًا وتطويرًا، إضافة إلى الخطوات الرئيسة للاستفادة القصوى من المبادرة عن طريق التشارك في الخبرات والدروس المستفادة، وخطط الخطوات اللاحقة لإنشاء مدرسة عامة داخلية للطلاب الموهوبين.

ويأمل المؤلفون أن تؤدي هذه الفرصة للحديث عن خبرة إنشاء أكاديمية (ستيم) فرجينيا إلى إلهام المعلمين الذين يطمحون إلى تأسيس برنامج مماثل لتعليم مناهج (ستيم) .

ختامًا، أعبر عن تقديري لإسهام هؤلاء الخبراء في هذا الكتاب، وأشكر كل من يواصل السعي إلى توفير خدمات تعلم أفضل للطلاب الموهوبين.

**د. برونوين ماكفارلين**

## المراجع

Gordon, E. (2009). The global talent crisis. *The Futurist*, September-October. Retrieved from http://www.wfs.org/node/877

# الجزء الأول

## النظريات والبحوث، وأفضل الممارسات الأساسية
## في تصميم مناهج ستيم

# الفصل الأول

## مدارس (ستيم STEM) الداخلية

## دراسة حالة

**جوليا روبرتس**

تأخذ المدارس التي تركز على تدريس الرياضيات والعلوم صورًا كثيرة، منها المدارس الداخلية، وتقدم هذه المدارس خدمات ضمن سلسلة متصلة لتلبية الاحتياجات الفريدة للطلاب اليافعين (Cross & Miller, 2007; Rollins & Cross, 2014). وتوجد في الولايات المتحدة 15 ولاية تركز على تدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (ستيم) (science, technology, engineering & mathematics (STEM))، وتهيئ هذه المدارس فرصًا للطلاب للدراسة بمستويات متقدمة، وتسمح لهم بتسريع تعلمهم في هذه الموضوعات خاصة، ويلتحق بهذه المدارس طلاب من مختلف أنحاء الولاية التي توجد فيها.

وتوجد ثلاثة أسباب رئيسة تبرر إنشاء هذا النوع من المدارس: أحدها تربوي، والثاني يتعلق بالتنمية الاقتصادية، والثالث يتعلق بالاحتفاظ بالطلاب في الولاية نفسها. ويرمي الهدف الأول إلى توفير الفرص للطلاب ذوي القدرات العالية ليتمكنوا من الدراسة بمستويات متقدمة؛ حيث توجد مدارس كثيرة لا تملك الإمكانات الكافية لخدمة الطلاب النابغين الذين يرغبون في الالتحاق بوظائف في مجالات (ستيم).

أما الهدف الثاني فيرمي إلى إعداد قيادات ذات دراية في مجالات (ستيم) لتعزيز التنمية الاقتصادية، وهذا ما أكده مجلس العلوم الوطني بالقول: «إن الازدهار طويل المدى للولايات المتحدة سوف يعتمد كثيرًا على الأفراد الموهوبين وذوي الدافعية العالية الذين سيكونون الرواد في الابتكار العلمي والتقني». أما السبب الثالث، فيهدف إلى الاحتفاظ بـ (الأدمغة)؛ لأن المسؤولين الحكوميين والقادة المحليين قلقون من عدد الطلاب الذين يغادرون ولايتهم، ويخشون من عدم عودتهم إليها، فهذه الأسباب الثلاثة هي التي دعت ولايات أميركية كثيرة لتأسيس مدارس ثانوية تركز على تدريس هذه الموضوعات المتخصصة.

## نبذة عن مدارس (ستيم) الداخلية

### نداءات لتعليم موضوعات (ستيم)

جاء إنشاء هذه المدارس في أعقاب نداءات وتقارير من جهات تربوية وحكومية، منها تقرير الارتفاع فوق العاصفة المتلبدة (Rising Above the Gathering storm) الذي أصدرته الأكاديمية الوطنية للعلوم (National Academy of Sciences, 2007) الذي اقترح طريقتين لتحسين تدريس العلوم والرياضيات من رياض الأطفال حتى صف 12، إحداهما إنشاء مدارس ثانوية متخصصة على مستوى الولاية لإعداد قيادات في العلوم والتقنية والرياضيات، واقترح مجلس مستشاري الرئيس للعلوم والتقنية سبع توصيات لتحسين النظام التربوي، وكان إنشاء مدارس (ستيم) إحدى هذه التوصيات، وقد جاء ذلك في تقرير بعنوان: الإعداد والتحفيز: تعليم مناهج (ستيم) من الروضة حتى صف 12 من أجل مستقبل أمريكا (Prepare and Inspire: K–12 Education in Science, Technology, Engineering & Math (STEM) for America's Future)، وقد شدد التقرير على أن هذا النوع من المدارس يمثل مصدرًا وطنيًا فريدًا من حيث أثرها المباشر في الطلاب، واستخدامها مختبرات لتجربة أساليب مبتكرة.

## مدارس (ستيم) الداخلية: تاريخ موجز

كانت أول مدرسة داخلية لتعليم مناهج (ستيم) هي مدرسة نورث كارولاينا للعلوم والرياضيات، وقد تأسست في العام 1980 بمبادرة من حاكم الولاية آنذاك جيمس هنت، وافتتحت

أكاديميـة ولايـة إلينوي للرياضيـات والعلـوم (The Illinois Mathematics and Science Academy) فـي العـام 1986، في حين افتتحت أكاديمية تكساس للرياضيات والعلوم (The Texas Academy of Mathematics and Science) فـي العـام 1988، ومنذ ثمانينيات القرن الماضي، وصل عدد الولايات التـي اعتمـدت هـذا النوع من المدارس إلـى 15 ولاية، ويوجد فـي ولاية كنتاكي مدرسـتان من هذا النوع. انظر تفاصيل المدارس في الجدول 1.1.

**الجدول 1.1 مدارس (ستيم) الداخلية الرسمية**

| المدرسة | الافتتاح | المقر | الموقع الإلكتروني |
|---|---|---|---|
| مدرسة ألاباما للرياضيات والعلوم | 1991 | Mobile, AL | http://www.asms.net |
| مدرسة أركنساس للرياضيات والعلوم والفنون | 1993 | Hot Springs, AR | http://www.asmsa.org |
| أكاديمية كرافت للتميز في العلوم والرياضيات | 2015 | Morehead State University, Morehead, KY | http://www.moreheadstate.edu/craft-academy/ |
| أكاديمية غاتون للرياضيات والعلوم في كنتاكي | 2007 | Western Kentucky University, Bowling Green, KY | http://www.wku.edu/academy |
| أكاديمية جورجيا للطيران والرياضيات والهندسة والعلوم | 1997 | Middle Georgia State College, Cochran, GA | http://www.mga.edu/games/ |
| أكاديمية إلينوي للرياضيات والعلوم | 1986 | Aurora, IL | http://www.imsa.edu |

| | | | |
|---|---|---|---|
| http://www.bsu.edu/academy | Ball State University, Muncie, IN | 1990 | أكاديمية أنديانا للعلوم والرياضيات والإنسانيات |
| http://www.fhsu.edu/kams | Fort Hays State University, Hays, KS | 2009 | أكاديمية كانساس للرياضيات والعلوم |
| http://www.lsmsa.edu | Northwestern State University, Natchitoches, LA | 1983 | مدرسة لويزيانا للرياضيات والعلوم والفنون |
| http://www.mssm.org | Limestone, ME | 1995 | مدرسة ولاية مين للعلوم والرياضيات |
| http://www.themsms.org | Mississippi University for Women, Columbus, MS | 1987 | مدرسة ميسيسبي للرياضيات والعلوم |
| http://www.nwmissouri.edu/masmc/ | Northwest Missouri State University, Maryville, MO | 2000 | أكاديمية ميسوري للعلوم والرياضيات والحاسوب |
| http://www.ncssm.edu | Durham, NC | 1980 | مدرسة نورث كارولاينا للعلوم والرياضيات |
| http://www.ossm.edu | Oklahoma City, OK | 1990 | مدرسة أوكلاهوما للعلوم والرياضيات |
| http://www.scgssm.org | Hartsville, SC | 1988 | مدرسة حاكم ساوث كارولاينا للعلوم والرياضيات |
| http://tams.unt.edu | University of North Texas, Denton, TX | 1988 | أكاديمية تكساس للرياضيات والعلوم |

وتشترك هذه المدارس في الآتي: كونها مدارس داخلية مفتوحة للطلاب من أنحاء الولاية جميعها، وتتلقى دعمًا من ميزانية الولاية، ويُختار طلابها بناء على قدراتهم واهتمامهم بالالتحاق بوظائف لها علاقات بالرياضيات والعلوم.

وتضم المدارس كلها طلابًا من المراحل الثانوية، يهتم عدد قليل منهم بالفنون أو الإنسانيات. ومن الأمثلة على هذه المدارس، مدرسة آركنساس للرياضيات والعلوم والفنون، ومدارس إنديانا للعلوم والرياضيات والإنسانيات.

إنشاء المدارس التي تركز على موضوعات (ستيم) إحدى التوصيات السبع التي اقترحها مجلس مستشاري الرئيس للعلوم والتقنية في تقريره للعام 2010 بعنوان: (الإعداد والتحفيز: تعليم مناهج (ستيم) من الروضة حتى صف 12 من أجل مستقبل أمريكا). وقد شدد التقرير على أن «هذا النوع من المدارس يمثل مصدرًا فريدًا من حيث أثرها المباشر في الطلاب، واستخدامها مختبرات لتجربة أساليب مبتكرة».

### أنواع مدارس (ستيم) الداخلية الرسمية

الجدول السابق الذي يضم 16 مدرسة يمثل نوعين من مدارس (ستيم) الداخلية الرسمية؛ فالنموذج الأصيل كان يمثل مدرسة مستقلة بذاتها، أما النموذج الثاني فيمثل مدرسة موجودة داخل حرم الجامعة، وللمدارس الحرة هيئة تدريس وحرم ومبان خاصة بها، وهي تقدم الخدمات التي يحتاج إليها الطلاب المقيمون؛ فيوجد فيها مثلًا مختبرات وقاعات طعام ومرافق تسلية، ومعظم مدارس (ستيم) الداخلية الرسمية تمثل النموذج الأول.

أما النموذج الثاني فيتميز بوجود مهجع لإقامة الطلاب في حرم الجامعة، ويلتحق الطلاب فيه بمقررات جامعية، ويحق لهم استخدام الخدمات المتوافرة في الحرم الجامعي، ويوفر هذا النموذج الفرص المتوافرة في حرم الجامعة مثل المحاضرين الزائرين، والفعاليات الموسيقية، ومرافق الترفيه والتتلمذ على يد خبراء في إجراء البحوث، ويتميز هذا النموذج بميزانيته المنخفضة.

### البحوث في المدارس الداخلية

يقول عدد من الباحثين (Almarode, Subotnik, Crowe, Tai, Lee & Nowlin, 2014): «توفر مدارس العلوم الثانوية المتخصصة بيئة أكاديمية واجتماعية يستطيع الطلاب المهتمون فيها

استكشاف عالم العلوم» (p.309) «ولم يجد رولينز وكروس (Rollins & Cross, 2014) أي دليل يدعم الفكرة القائلة: إن المدارس الداخلية ضارة لنمو الطالب السيكولوجي» (p.337).

### مدارس (ستيم)، دراسة حالة

أجرى كل من واي ولوبنسكي وبنبو وستيغر (Wai, Lubinski, Benbow & Steiger, 2010) دراسة طولية أظهرت أن المشاركة في فرص تعلم متقدمة قبل مرحلة الجامعة ارتبط في مرحلة لاحقة بالإنجازات في مجالات (ستيم).

وتوصل آلمارود وزملاؤه إلى أن «شعور الطالب بقدرته العقلية في المدرسة الثانوية وثبات الاهتمام بموضوعات (ستيم)، يرتبطان بقوة وإيجابية بإصراره وتوقه للحصول على شهادة جامعية في مجال ما من مجالات (ستيم)» (p. 327).

وتوصل آلمارد وآخرون (Almarode et al. 2014) إلى أن: «49.8% من خريجي مدارس (ستيم) يكملون دراستهم الجامعية في موضوعات (ستيم)، مقارنة مع 22,6% من مجموع الطلاب الأميركيين الذين يكملون شهادتهم الجامعية في موضوعات (ستيم). (National Science Board, 2012).

## دراسة حالة: أكاديمية جاتون للرياضيات والعلوم في ولاية كنتاكي

هذه الأكاديمية (The Carol Martin Gatton Academy of Mathematics and Science) مثال على المدرسة الداخلية الرسمية، وهي موجودة في حرم جامعة كنتاكي الغربية، حيث يسكن الطلاب في مهجع خاص، ويدرسون مقررات جامعية، وعلى الرغم من أوجه التشابه مع كثير من المدارس الداخلية الأخرى، إلا أنه يوجد بعض الفروق أيضًا.

### البدايات

في عام 1998، قدمت الدكتورة جوليا روبرتس، مديرة مركز دراسات الموهوبين في جامعة كنتاكي الغربية (The Center for Gifted Studies – WKU)، والدكتور تشارلز ماكغرودر (Charles McGruder)، أستاذ الفيزياء والفلك في الجامعة، اقتراحًا لمجلس التعليم العالي في

الولاية لدراسة فكرة إنشاء مدرسة داخلية لتعليم مناهج (ستيم) ، وقد مرت عشر سنوات على تقديم الاقتراح إلى أن اعتمده المجلس في عام 2007، وقد أرفقت الدكتورة جوليا مع الاقتراح تفاصيل لحملة الدفاع عن المشروع والتخطيط له؛ ما أدى في نهاية المطاف إلى تخصيص ميزانية له، وشملت حملة الترويج للمشروع الاتصال بصناع القرار مثل المرشحين لمنصب حاكم الولاية والنواب، ومديري المدارس، وأصحاب مراكز النفوذ.

في العام 2005 خصصت ميزانية الولاية أموالًا لتجديد مهجع للسكن في الجامعة، وفي أيلول من العام 2007، افتُتحت أكاديمية جاتون رسميًا، وخُصِّصت قاعة فلورنس شنايدر لتكون مقرًّا للأكاديمية ولمركز دراسات الموهوبين، وفي العام 2014 أقرت الميزانية رسميًّا؛ ما سمح باستيعاب 200 طالب في المرحلة الأولى، ثم اعتمدت خطط لتوسعة القاعة بإضافة المزيد من الغرف إليها، وتخصيص مساحات للقاءات الطلاب مع المدرسين لحضور حلقات نقاشية.

## إرسال الطلاب

كان إنشاء أكاديمية جالتون رسالة للمعلمين في أنحاء الولاية لتوفير خدمات تربوية متقدمة لطلاب المرحلة الثانوية، ويظل الطلاب الذين يلتحقون بالأكاديمية مسجلين في الوقت ذاته في المدارس التي أرسلتهم إليها، وتظل هذه المدارس تتلقى التمويل الرسمي المترتب على إرسال كل طالب إلى الأكاديمية، ويخضع الطلاب جميعًا في أثناء وجودهم في الأكاديمية، لاختبار الولاية، وتضاف علاماتهم في الاختبار إلى علاماتهم في مدارسهم الأصيلة، ويُشجَّع المعلمون في المدارس المرسلة للاحتفال بالجوائز والمكافآت التي يتلقاها طلابها في الأكاديمية من أجل تكريم المدارس المحلية، والتخفيف من قلق المعلمين بخصوص ذهاب طلابهم إلى هذه الأكاديمية.

ويعّد التسجيل المزدوج ميزة لطلاب أكاديمية جالتون، فهو يُبقي الطلاب على تواصل مع مدرستهم الأصيلة، ويسمح لهم بالمشاركة في المناسبات الخاصة المختلفة مع الطلاب الذين ترعرعوا معهم.

## تقديم الطلبات

عملية تقديم الطلبات من مختلف أنحاء الولاية تشابه تقديم طلب إلى أي كلية يختارها الطالب، ففي حالة أكاديمية جالتون، يبدأ تقديم الطلب في بداية العام الدراسي في الأول من شباط، ويجب أن يكون الطالب في الصف الأول الثانوي، وأن يتقدم بالطلب بوساطة الإنترنت، وأن يكون من سكان الولاية، وأن يرفق مع الطلب علاماته للسنوات السابقة، وعلامات اختبار الاستعداد الدراسي، ورسائل توصية ومقالات. ويتقدم نحو مئة مرشح لمقابلات القبول في الإجراء الأخير من العملية. ومن الجوانب المهمة في عملية تقديم الطلب أن يكون الطالب مهتمًّا بالالتحاق بتخصيص (ستيم) عن طريق المقابلات والمقالات. ويُدعى ستون طالبًا للالتحاق بالأكاديمية مبدئيًّا، وتوجد خطط لرفع العدد إلى مئة طالب سنويًّا.

## امتيازات الطلاب

«تسمح أكاديمية جالتون للطلاب بالتعلم بمستويات لم يصل إليها بعد معظم زملائهم من فئتهم العمرية» (Robats, 2013, p.199)، ويتخرجون في المدرسة الثانوية بستين ساعة دراسية على الأقل، وتدفع الولاية للطلاب تكلفة الرسوم والإقامة.

وتسمح الرسوم للطلاب بأخذ 19 ساعة دراسية من المقرر الجامعي في كل فصل، ويتوافر الإيواء مع طلاب الأكاديمية الآخرين، وتصرف للطلاب بطاقات وجبات تسمح لهم بتناول الطعام في مطاعم الجامعة المختلفة، ويصرف لكل طالب جهاز حاسوب محمول مزوَّد ببرمجية مخصصة للنشاط الصفي، وتشمل الامتيازات الأخرى مجتمع التعلم الحي، ومنهج يسمح بالتعلم المتقدم والطالب لا يزال في المرحلة الثانوية، وفرص البحث والخبرات العالمية، وأنشطة لا صفية.

> يُشجِّع المعلمون في المدارس المرسلة للاحتفال بالجوائز والمكافآت التي يتلقاها طلابها في الأكاديمية من أجل تكريم المدارس المحلية، والتخفيف من قلق المعلمين بخصوص ذهاب طلابهم إلى هذه الأكاديمية...ويعّد التسجيل المزدوج ميزة لطلاب أكاديمية جالتون، فهو يُبقي الطلاب على تواصل مع مدرستهم الأصيلة، ويسمح لهم بالمشاركة في المناسبات الخاصة المختلفة مع الطلاب الذين ترعرعوا معهم.

**مجتمع طلابي:** يعيش الطلاب معًا في مجتمع تعلُّم داخل قاعة فلورنس شنايدر، وهي مبنى أنشئ في العام 1982، وجدد خصيصًا ليكون مقرًّا لأكاديمية جالتون، ويوجد المبنى في وسط جامعة كنتاكي الغربية، ويسكن الطلاب في جانب من الأكاديمية والطالبات في جانب آخر، في غرف متساوية العدد مراعاة للمساواة بين الجنسين.

وتسمح المساحات المخصصة للاجتماعات للطلاب بالتجمع للدراسة والتخصص، وتوجد هذه المساحات في ثلاثة من الأدوار الأربعة، وبين الأجنحة أيضًا، يضاف إلى ذلك أنه يوجد في المساحات بين الأجنحة طاولة وكراس وأريكة، ما يسمح بالدراسة واللقاءات، وتوجد في الطابق الرابع من المبنى مساحة واسعة تكفي لعقد حلقات نقاشية أو أي فعاليات أخرى، وتشمل خطة التوسعة تخصيص مساحة تكفي لاستيعاب 200 طالب لحضور الحلقات النقاشية، أو الاستماع إلى محاضرين زائرين، أو أي أغراض أخرى.

ويقدّر الطلاب الفرص التي تسمح لهم بالتعلم مع طلاب آخرين مهتمين مثلهم بالتعلم، ومعظم هؤلاء لم يكونوا قط بحاجة إلى طلب المساعدة، لكنهم في بيئة التعلم الحية هذه يستطيعون التواصل مع الآخرين عندما تكون لديهم بعض الأسئلة أو يحتاجون إلى مساعدة.

وقد اتُّخذت إجراءات خاصة للسلامة لحماية هؤلاء الطلاب الأصغر سنًّا من طلاب الجامعة العاديين؛ حيث يُراقَب المكان على مدار الساعة، ويكلَّف شخص بالمناوبة في أثناء وجود الطلاب في السكن، ويعيش مع الطلاب في كل جناح مستشار لتوجيههم وإرشادهم، ويختم الطلاب بطاقاتهم عند دخول المبنى ومغادرته.

ولا يستخدم طلاب الأكاديمية السيارات، والاستثناء الوحيد يكون بالسماح لهم باستخدام سياراتهم للعودة إلى بيوتهم في نهاية الأسبوع، حيث توضع هذه السيارات في مواقف خاصة بعيدة، ولا يسمح للطلاب بالوصول إليها إلا عند العودة إلى البيت، ويغلق المبنى مرة واحدة في الشهر تقريبًا، عند عودة الطلاب إلى بيوتهم لقضاء وقت مع عائلاتهم في عطلة نهاية الأسبوع.

**المنهج:** يلبي المنهج في مدارس (ستيم) الرسمية متطلبات طلاب المرحلة الثانوية، ويهيئ لهم الفرص للتعلم بمستويات متقدمة. والفصول في هذه الأكاديمية هي فصول جامعية يدرّسها أساتذة جامعيون، ويجلس فيها طلاب الثانوية إلى جانب طلاب الجامعة، ويتعلمون الدروس

نفسها تقريبًا، وربما يكون الاستثناء الوحيد درس الرياضيات الذي يحضره عدد كبير من الطلاب أكاديمية جاتون، أو درس حل المسائل الحسابية، وهو متطلب لطلاب الأكاديمية.

ويبدأ طلاب الأكاديمية دراسة الرياضيات، ويُشترط في التقدم بطلب الالتحاق بالأكاديمية أن يكون المتقدم قد أتم مقرر الهندسة والجبر 2، ولأن بعض الطلاب الجدد يكونون قد أتموا مقررات رياضيات متقدمة أكثر، فإنهم يبدؤون دراسة التفاضل1 أو 2، وتجدر الإشارة هنا إلى أن التسكين الصحيح للطلاب في تسلسل الرياضيات شرط رئيس للنجاح في دراسة هذا الموضوع.

ويدرس الطلاب جميعًا مقررات في الأحياء والكيمياء وعلم الحاسوب والفيزياء في السنتين اللتين يقضونهما في أكاديمية جالتون، يضاف إلى ذلك أن عليهم أن يختاروا أحد مجالات المحتوى، وأن يدرسوا مقررًا ثانيًا بهذا التسلسل، إضافة إلى أن عليهم أن يدرسوا ما بين ثلاثة موضوعات اختارية إلى أربعة من موضوعات (ستيم) في الزراعة، والهندسة المعمارية، والفلك، والأحياء، والكيمياء، وعلم الحاسوب، والهندسة، والجغرافيا، والجيولوجيا، وعلوم الصحة، والتصنيع، والرياضيات، وعلم الأرصاد الجوية، والفيزياء، و / أو علم النفس.

ويوجد برنامج اختياري لطلاب أكاديمية جاتون هو (ستيم) + وهو برنامج لغة رئيسة، حيث تتهيأ الفرصة للطلاب لدراسة لغة رئيسة مثل الماندرين الصينية، أو اللغة العربية، وقد درس ثمانية طلاب هاتين اللغتين في العام 2015. ويصل الطلاب إلى مستوى الإتقان لهاتين اللغتين في كل فصل دراسي، ويحق للطلاب الذين يدرسون الصينية في الأكاديمية الالتحاق ببرنامج تعليم اللغة الصينية في جامعة كنتاكي الغربية، وتتهيأ الفرص لهؤلاء الطلاب للمرور بخبرة الانغماس في اللغة وممارستها عن طريق الرحلات الصيفية.

**فرص البحث** من الفرص الاستثنائية في أكاديمية جاتون هي فرصة المشاركة في إجراء البحوث منذ اليوم الأول الذي يلتحقون فيه بالأكاديمية، ومع أن إجراء البحوث ليس متطلبًا لطلاب الأكاديمية، إلا أن 95% من دفعة العام 2014 شاركوا في إجراء البحوث التي يشرف عليها أساتذة الجامعة، ففي الأسبوع التعريفي الأول للطلاب الجدد يأتي أساتذة الجامعة إلى الأكاديمية، ويتحدثون للطلاب عن خبراتهم البحثية، ويتعرَّفون اهتمامات الطلاب، ويمكن للطلاب متابعة هذه الاهتمامات وطلب المساعدة من أساتذة الجامعة ليعملوا موجهين ومشرفين.

وتشمل مجالات البحوث: الزراعة، والهندسة المدنية، وعلم الفلك، والكيمياء، وعلم الحاسوب، والهندسة المدنية، والجغرافية، والجيولوجيا، والتصنيع، والرياضيات، والفيزياء، وعلم النفس، وتقدم البحوث في المؤتمرات على مستوى الجامعة والولاية، وعلى المستوى الوطني.

وقد نشر عدد قليل من طلاب الأكاديمية بحوثهم في المجالات المتخصصة.

أما بحوث العطلة الصيفية فتتلقى الدعم من المنحة التي يخصصها السيد كارول مارتين غاتون لهذا الغرض، ويستفيد من هذه المنحة الطلاب الذين يجرون بحوثًا تحت إشراف أستاذ من جامعة كنتاكي الغربية.

يوجد في أكاديمية غاتون برنامج لتعلم موضوعات (ستيم)، ولغة رئيسة غير الإنجليزية؛ حيث تتهيأ الفرص للطلاب لدراسة هذه اللغة، ويستطيع الطلاب اختيار لغة الماندرين الصينية أو اللغة العربية.

**الخبرات العالمية:** تتوافر للطلاب ثلاث فرص رئيسة للسفر؛ ففي الفصل الشتوي يشارك بعض طلاب أكاديمية جاتون في مشروع بحث في الغابة المطرية في كوستاريكا، أو يسافرون إلى إيطاليا، أو اليونان، والفرصة الأخرى للدراسة في الخارج هي السفر إلى بريطانيا في الصيف، حيث يقضي الطلاب ثلاثة أسابيع في كلية هارلاكستون في مدينة غرانثام يدرسون فيها الأدب الإنجليزي، ويزورون أماكن لها أهمية أدبية.

وقد أمضى طلاب الأكاديمية عطلاتهم الصيفية في إجراء بحوث في دول حول العالم، بينما شارك آخرون في تعلم لغة في بلد آخر، وتتوقع أكاديمية جالتون أن يصبح طلابها مواطنين عالميين؛ لأن من المهم للطلاب الذين تعدهم لأدوار قيادية في تخصصات مجالات (ستيم) أن يكتسبوا منظورًا كونيًا.

إن خبرات البحث النوعي مهمة بالنسبة إلى مسابقات البعثات الرئيسة، وقد كان تقديم نتائج البحوث الخطوة الأولى في مسابقة بطولة سيمنز في الرياضيات والعلوم والتقنية في العام 2014، وقد وصل طلاب أكاديمية جالتون إلى التصفيات النهائية في مسابقة سيمنز، حيث قدموا بحوثًا في مصادر الطاقة النووية.

**الأنشطة اللاصفية:** يشارك الطلاب في أنشطة لا صفية كثيرة على مستوى المدرسة الثانوية ومستوى الجامعة، وينظمون عروضًا مسرحية اجتماعية في عطلة نهاية الأسبوع طوال العام، ويشاركون في فعاليات لتطوير مهارات القيادة، وفي الأندية، ومجموعات الهوايات.

## مدرّسو أكاديمية جاتون

أُعِدَّ مدرسو الأكاديمية لتقديم الدعم للطلاب، وإدارة العمليات الجارية فيها. ويتخصص المدرسون في الإرشاد والدعم الأكاديمي والحياة الطلابية، ويتولى كل واحد منهم مسؤوليات محددة، ويعملون جميعًا لتشجيع الطلاب ودعمهم.

Gatton Academy students have spent their summers doing research in countries around the world. Others have immersed themselves in the study of a language in another country. Becoming a global citizen is an expectation of Gatton Academy graduates. As students are preparing for leadership roles in STEM disciplines, it is important to have a global perspective.

## على امتداد الولاية

أكاديمية جاتون مفتوحة لطلاب الولاية؛ لذلك، من المهم أن يمثل الطلاب الملتحقون بها الولاية كلها، وبعد مرور ثماني سنوات على تأسيسها، جاء إليها طالب أو أكثر يمثلون 113 مقاطعة من بين 120 مقاطعة.

وقد أعدت الأكاديمية برنامجًا إعلانيًّا للتعريف بالفرص المتوافرة فيها، ولهذا الغرض تنظم حلقات نقاشية، ولقاءات مهنية للمجتمعات المحلية، وتبعث رسائل بريدية للجهات المعنية في عموم الولاية.

## برامج للطلاب اليافعين

«مع إن غالبية مدارس (ستيم) الداخلية اعتمدت برامج توعية منذ نشأتها، إلا أن أكاديمية جاتون للرياضيات والعلوم في كنتاكي تمثل تحولًا فريدًا عن التقليد السائد (Roberts & Alderdice, 2015)»، ويتمثل هذا التحول في أن مركز دراسات الموهوبين في جامعة كنتاكي الغربية سبق هذه المدارس بأكثر من عقدين عن طريق تقديم برامج صيفية وبرامج في نهاية الأسبوع للطلاب من الصف الأول حتى الصف العاشر، ومن ذلك برنامج اليافعين النابغين لغويًّا ورياضيًّا (Verbally and Mathematically Precocious Youth–VAMPY) وهو برنامج مدته ثلاثة أسابيع مخصص لطلاب الصفوف من السابع إلى العاشر، والبرنامج الصيفي لطلاب المرحلة المتوسطة الموهوبين أكاديمية (The Summer Camp for Academically Talented Middle School Students– SCATS)، وهو معسكر لطلاب الصف السادس حتى الثامن ويستمر مدة أسبوعين. وتتشارك

أكاديمية جاتون ومركز دراسة الموهوبين في استثمار مرافق قاعة فلورنس شنايدر ليتبادل فيها المدرسون الخبرات، ويدعمون بعضهم.

### الاعتراف

وضعت مجلة نيوزويك وصحيفة دايلي بست أكاديمية جاتون في المركز الأول من بين المدارس الثانوية العامة في الولايات المتحدة لعامي 2012 و 2013، وفي عام 2012 جاءت في المركز الثالث في تقييم برامج المدارس الثانوية الأكثر تميزًا في البلاد. إن هذا الاعتراف بمكانة هذه الأكاديمية لم يكن هدفًا بحد ذاته، ولكنه زاد من التعريف بهذه المؤسسة والفرصة التربوية التي توفرها.

### توسعة أكاديمية جاتون

كان الهدف الأساسي من وراء إنشاء هذه الأكاديمية أن تستوعب 200 طالب مقسمين بالتساوي على الصفين الأول الثانوي والثاني الثانوي. وعندما توافر التمويل الأصلي جُدِّدت قاعة فلورنس شنايدز، ولم يكف المبلغ إلا لاستيعاب 120 طالبًا، ويتوقع أن يرتفع هذا الرقم إلى 160 في العام 2016، وأن يصل إلى 200 في العام الدراسي 2018/2017.

Newsweek and The Daily Beast recognized The Gatton Academy as the number one public high school in the United States in 2012 and 2013. The Daily Beast continued that top recognition in 2014. In the 2012 Intel Schools of Distinction Recognition, The Gatton Academy was named one of the three outstanding high school programs in the country.

وقد أصبح هذا التوسع ممكنًا بسبب منحة سخية من حكومة الولاية، وزيادة التمويل لدعم الزيادة في عدد الطلاب المقبولين.

## الخلاصة

طبّقت 15 ولاية في الولايات المتحدة نظام المدارس الداخلية مع تركيز خاص على موضوعات (ستيم)، ويمتد تاريخ هذه المدارس على مدار 35 عامًا، وتلبي هذه المدارس حاجات

الطلاب ذوي القدرات التي تمكنهم من التعلم بمستويات لا تتوافر في المدارس التي ترسلهم إلى المدارس الداخلية، والاحتكاك بزملاء يشاركونهم الاهتمامات والأفكار ذاتها، وقد وجد أن الطلاب في المدارس الداخلية يتوقون لمواصلة تعليمهم بمستويات أعلى، ويستمتعون بخبرة مجتمع السكن/التعلم، ويصبحون مستعدين لتحمل مسؤولية هذين الجانبين من حياتهم. ومع الدعم الذي يتوافر لهم في الأكاديمية، يلتحق هؤلاء الطلاب بمقررات متقدمة، ويشاركون في أنشطة لاصفية، وفي إجراء بحوث، ويسافرون إلى الخارج لاكتساب خبرة عالمية. وتعود هذه المدارس الداخلية بالنفع على الولايات؛ لأن هؤلاء اليافعين يكونون مستعدين للالتحاق بوظائف مطلوبة في العلوم والتقنية والهندسة أو الرياضيات.

> طبّقت 15 ولاية في الولايات المتحدة نظام المدارس الداخلية مع تركيز خاص على موضوعات (ستيم)، ويمتد تاريخ هذه المدارس على مدار 35 عامًا، وتلبي هذه المدارس حاجات الطلاب ذوي القدرات التي تمكنهم من التعلم بمستويات لا تتوافر في المدارس التي ترسلهم إلى المدارس الداخلية، والاحتكاك بزملاء يشاركونهم الاهتمامات والأفكار ذاتها.

## أسئلة للنقاش

1. أي عناصر برامج أكاديمية جاتون التي تجذب الطلاب ذوي القدرات المتقدمة والاهتمام العالي في موضوعات (ستيم)؟
2. أي هذه العناصر يمكن تطبيقها في المدارس غير الداخلية؟ ولماذا قد ترغب في ذلك؟
3. كيف يمكن تعميم الجهود التي أدت إلى إنشاء أكاديمية جاتون على شيء تريد تطبيقه في مدرستك؟
4. كيف يمكن لبرنامج (ستيم) في أكاديمية جاتون أو في أي مدرسة داخلية قريبة منك أن يؤثر في برنامج (ستيم) في مدرستك؟

## المراجع

Almarode, J. T., Subotnik, R. F., Crowe, E., Tai, R. H., Lee, G. M., & Nowlin, F. (2014). Specialized high schools and talent search programs: Incubators for adolescents with high ability in STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics, 25*(3), 307-331.

Cross, T. L, & Miller, K. (2007). An overview of three models of publicly funded residential academies for gifted adolescents. In J. L. VanTassel- Baska (Ed.), *Serving gifted learners beyond the traditional classroom: A guide to alternative programs and services* (pp. 81-104). Waco, TX: Prufrock Press.

National Academy of Sciences. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future.* Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Board. (2010). *Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our Nation's human capital.* Arlington, VA: National Science Foundation.

National Science Board. (2012). *Science and engineering indicators 2012* (NSB 12-01). Arlington, VA: National Science Foundation.

President's Council of Advisors on Science and Technology. (2010). *Prepare and inspire: K-12 Education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future.* Washington, DC: Author.

Roberts, J. L. (2010, Jan.). Lessons learned: A case study of advocating for a specialized school of mathematics and science, *Roeper Review*, *32*(1), 42-47.

Roberts, J. L. (2013). The Gatton Academy: A case study of a state residential high school with a focus on mathematics and science. *Gifted Child Today, 36*(3), 193-200.

Roberts, J. L., & Alderdice, C. T. (2015). STEM-specialized schools. In S. G. Assouline, N. Colangelo, J. VanTassel-Baska, & A. E. Lupkowski-Shoplik (Eds.), *A nation empowered: Evidence trumps the excuses that hold back America's brightest students* (Volume II, 137-151). Iowa City: University of Iowa, The Belin-Blank Center for Gifted and Talented Education.

Rollins, M. R., & Cross, T. L. (December, 2014). Assessing the psychological changes of gifted students attending a residential high school with an outcome measurement. *Journal for the Education of the Gifted, 37*(5), 337-354.

Wai, J., Lubinski, D., Benbow, C. P., & Steigner, J. H. (2010). Accomplishment in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) and its relation to STEM educational dose: A 25-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 102*(4), 860-871.

# الفصل الثاني

## تدريس العلوم في المرحلة الابتدائية

ديبي دايلي

ذكر تقرير حديث أن 20% من مجموع الوظائف في الولايات المتحدة (20 مليون وظيفة) تطلبت امتلاك خلفية مهمة في أحد مجالات (ستيم) (Rothwell, 2013)، ولكن لسوء الطالع يبدو أن نظامنا التعليمي متخلف في إعداد الطلاب لوظائف مرتبطة بمجالات (ستيم)، فقد جاء في تقرير (دلالات جوهرية Vital Signs) لعام 2012 بعنوان (تغيير المعادلة Change the Equation)، أن عدد وظائف مجالات (ستيم) المعلن عنها فاقت عدد العاطلين عن العمل بنسبة 1:2، وكانت هذه الفجوة أكبر في وظائف الرعاية الصحية حيث كانت النسبة 1:3.

لذلك، وفي ضوء الطلب المتزايد على العاملين المهرة في مجالات (ستيم)، فإن طلابنا النابغين -بصورة خاصة- يحتاجون إلى فرص للانخراط في الممارسات العلمية، ومن أجل تعزيز تطوير المبدعين في مجالات (ستيم)، أوصى مجلس العلوم الوطني (NSB, 2010) بتوفير خبرات استقصائية واقعية في تعلم موضوعات (ستيم)، وبأن تبدأ هذه الفرص في الصفوف المبكرة، ولتسهيل هذه العملية اقترح المجلس بأن يشارك معلمو المرحلة الابتدائية في برامج تطوير مهني داعمة للتعلم الاستقصائي، وفي التعرُّف إلى الطلاب الموهوبين في موضوعات (ستيم).

وقبل ذلك بسنوات، أدرك براندوين (Brandwein,1995) أهمية البدء بتطوير الموهبة العلمية في السنوات المبكرة من عمر الطفل، واقترح لهذه الغاية توفير فرص البحث لطلاب

المرحلة الابتدائية من أجل تشجيع حب الاستطلاع حتى يستمر اهتمامهم بالعلم مع تقدمهم الدراسي، ولكن ما يُؤسَف له أن كثيرًا من الطلاب يبلغون المرحلة المتوسطة قبل أن تتاح لهم فرص المشاركة في الممارسات العلمية (Griffith & Scharmann, 2009)، وعندها يكونون قد فقدوا اهتمامهم الأولي، وقد أكد مالتيز وتاي (Maltes & Tai, 2011) في دراسة حديثة أهمية الخبرات المبكرة في العلوم، فقد وجدا بعد إجراء مقابلات مع 85 من العلماء وخريجي العلوم، أن اهتمام 65% من هؤلاء في العلوم بدأ قبل المرحلة المتوسطة.

## البحوث المؤيدة للمشاركة في الممارسات العلمية

### المنهج

لتحسين توفير الفرص للطلاب النابغين يرى باحثون كثيرون أن المعلمين بحاجة إلى وجود منهج قوي، فقد ذكر سوبوتنيك وأولزويسكي وكوبيليوس وواريل (Subotnik, Olszewski-Kubilius & Worrel, 2011) أن المنهج القوي يعزز من اهتمام الطالب في مجالات موهبة معينة، مثل العلوم، وقال روبنسون وشور واينرسون (Robinson, Shore & Enerson, 2007): إنَّ على المنهاج أن يعالج معايير المحتوى، ويركز على المفاهيم، ويطبّق الأسلوب الاستقصائي، وأوصت فانتاسل-باسكا (VanTassel-Baska, 1998) أيضًا بأن يركز المنهج على الاستقصاء، وتعلم المفاهيم، والتفكير المتقدم، والتقنية، ومهارات العملية العلمية، وقالت إن على منهج العلوم أن يطبّق التعلم القائم على المشكلة باستخدام مشكلات الحياة الحقيقية.

واقترح روبنز (Robbins, 2011) أن يوفر المنهج الفرص للطلاب من أجل ما يأتي:

أ. أن يستخدموا المنطق العلمي في فهم العالم.

ب. أن يشاركوا في التأمل والعمل التعاوني في الأنشطة العلمية.

ج. أن يستخدموا الأساليب الكمية في تحليل البرهان العلمي.

د. أن يتعرَّفوا العمل الحقيقي للعلماء (عن طريق خبرات الرحلات الميدانية مثلاً).

لقد جرت العادة أن تغطي كتب العلوم أكبر عدد من الموضوعات، مركزة على اتساع المفاهيم العلمية بدلاً من التركيز على عمق المفهوم، وقد ذكر مجلس البحث الوطني أن المناهج في الولايات المتحدة، مقارنة بمناهج الدول التي حقق طلابها مراكز متقدمة في المسابقات العلمية العالمية، لم تركز على المفاهيم العلمية أو ترابط المفهوم في مستويات الصفوف، بل ركزت بدلاً من ذلك على عدد من المناهج العريضة مع القليل من الاستقصاء المعمق، وفي ضوء هذا الاستنتاج أوصى المجلس بضرورة استخدام تدريس العلوم منهجًا حلزونيًّا يُبنى بتراتبية على المفاهيم في مستويات الصفوف، وبعبارة أخرى، أوصى المجلس بأن يستكشف الطلاب بإسهاب مفاهيم قليلة طوال العام بدلاً من تغطية مفاهيم كثيرة بطريقة سطحية، كما هو مشاهد في أي كتاب علوم تقليدي.

واقترح روبنز (Robbins, 2011) أن يوفر المنهج الفرص للطلاب من أجل ما يأتي:

أ. أن يستخدموا المنطق العلمي في فهم العالم.

ب. أن يشاركوا في التأمل والعمل التعاوني في الأنشطة العلمية.

ج. أن يستخدموا الأساليب الكمية في تحليل البرهان العلمي.

د. أن يتعرَّفوا العمل الحقيقي للعلماء (عن طريق خبرات الرحلات الميدانية مثلًا).

ولبناء روابط بوساطة المنهج، أوصى ميتز (Metz, 2008) أن يشتمل المنهج على «أفكار كبرى أو مفاهيم عامة» مثل التغيير والأنظمة والقياس والتطور.

وعلاوة على كل هذا دعا الباحثون إلى التوسع في دراسة المفاهيم العامة وإلى زيادة صعوبتها في مستويات الصفوف المتعاقبة.

ولدعم الرأي الذي يرى زيادة عمق منهج العلوم، أثبت عدد من الباحثين حدوث زيادة في تحصيل الطلاب عندما أوجدوا روابط بين المحتوى باستخدام المفاهيم العامة (Cotabish, Dailey, Robinson & Hughs, 2013, Roth.et.al.2011).

وأثبت مشروع كلاريون Project Clarion -وهو دراسة تجريبية عن أثر المنهج المبني على الاستقصاء في تعلم الطلاب المرحلة الابتدائية للعلوم- زيادة ملحوظة في تحصيل الطلاب كافة، خصوصًا الطلاب من الطبقة الاجتماعية – الاقتصادية المتدنية، ولوحظت هذه النتائج المبشرة أيضًا بين الطلاب ذوي القدرات العالية بعد تطبيق منهاج قائم على الاستقصاء والتعلم

المبني على حل المشكلات، وكما أظهرت نتائج الدراسات السابقة، فقد استفاد الطلاب عمومًا، والطلاب ذوو القدرات العالية خصوصًا من المنهج القائم على فهم المفاهيم، وحل مشكلات الحياة الواقعية، والتعلم الاستقصائي.

## إستراتيجيات التدريس

**العلوم المبنية على الاستقصاء:** وصف المجلس الوطني للبحوث (NRC,1996) الاستقصاء العلمي بالعمليات التي يفسر فيها الطلاب العالم الطبيعي بناء على برهان تجريبي، وأوصى المجلس بجعل الطلاب يمارسون الاستقصاء العلمي لتعميق استيعابهم للممارسات العلمية، وتعزيز إدراكهم المفاهيمي للمعرفة العلمية، وحدد المجلس الممارسات العلمية الآتية التي قال إنها ضرورية من رياض الأطفال حتى الصف 12:

أ. طرح أسئلة أصيلة، وتحديد المشكلات.

ب. وضع نماذج، واستخدامها للشرح.

ج. تصميم الاستقصاءات، وتطبيقها.

د. تحليل البيانات، وتفسيرها.

هـ. استخدام الرياضيات في حل المسائل والمشكلات.

و. استخدام البرهان لبناء التفسيرات أو وضع الحلول.

ز. دعم الافتراضات بالبرهان.

ح. شرح النتائج والاستنتاجات، وتقييمها.

وعلى الرغم من تردد المدارس الابتدائية في اعتماد منهج مبني على الاستقصاء نظرًا إلى شروط الاختبارات (Anderson, 2007, Keil, Haney & Zoffel, 2009) إلا أن دراسات كثيرة أيدت استخدام التدريس المبني على الاستقصاء نظرًا إلى أثره في تحصيل الطلاب، وحدد تحليل بعدي تناول 138 دراسة عن التدريس المبني على الاستقصاء أجراه ماينر وآخرون (Minner et al. 2010) عددًا من النتائج الإيجابية لهذا التدريس على معرفة الطلاب للمحتوى والحفظ ومعرفة المفهوم، وإضافة إلى ذلك أظهرت دراسة تجريبية أجراها يينغ -تين وشن- شونغ (Ying-Tien & Chin-Chung, 2005) زيادة في قدرة الطلاب على الوصف، والاستدلال، وتفسير

المفاهيم العلمية عند تلقيهم تدريسًا مبنيًّا على الاستقصاء مقارنة بالطلاب الذين يتلقون تدريسًا تقليديًّا.

**التعلم القائم على المشكلة Problem-based learning PBL** أبرزت إستراتيجيات كثيرة أهمية التعلم الاستقصائي، بما في ذلك التعلم المبني على المشكلة. ويقول دريك ولونغ (Drake & Long, 2009) إن خبرات التعلم القائم على المشكلة تساعد الطلاب على اكتساب فهم للمحتوى عن طريق عملية الاستقصاء. ويبدو أن هذا النوع من التعلم يناسب دراسة العلوم والطلاب ذوي القدرات العالية إلى حد كبير نظرًا إلى تركيزه على التعلم التفاعلي، والبرهان التجريبي، والتعاون بين ذوي المصلحة، والمشكلات الحياتية الواقعية.

وقد وصف إينيل وباليم (Inel & Balim,2010) خبرة نموذجية للتعلم المبني على المشكلة يعمل فيها الطلاب متعاونين على طريقة العلماء في البحث، وتحديد المشكلة، ووضع الحلول، يضاف إلى ذلك أن الطلاب يجرون تجارب لاختبار فاعلية حلولهم المقترحة، ويتقمص الطلاب طوال التجربة شخصيات أصحاب المصلحة المختلفين لعرض جوانب المشكلة المختلفة، ويتجادلون ويناقشون مستخدمين البراهين التجريبية لتأكيد مواقفهم.

وإضافة إلى الأثر الإيجابي للتعلم القائم على المشكلة في تحصيل الطلاب، تحدث الباحثون عن الحماس الذي يحدثه هذا النوع من التعلم عند الطلاب، فقد أورد كل من أكينوغلو وتاندوغان (Akinoglu & Tandogan, 2007) إحصائيات ذات دلالة على التقدم في قياسات تحصيل العلوم، واتجاهات الطلاب نحو العلوم، وبالتحديد بين الطلاب الذين يتلقون تعلمهم عن طريق التدريس القائم على المشكلة مقارنة بالطلاب في دروس العلوم التقليدية.

وقد أظهر طلاب الصف الرابع في دراسة أجراها دريك ولونغ (Drake & Long, 2009) زيادة في معرفة المحتوى والمشاركة وقدرات حل المشكلات مقارنة بالطلاب في نظام التدريس التقليدي، وتوصلت دراسة أجراها كيل وآخرون (Keil et al. 2009) زيادة في العلاوات في قياسات تحصيل الطلاب، ومهارات العملية العلمية، وأظهر الطلاب تقدمًا ملحوظًا في اختبارات الاستعداد الرسمية في مختلف الموضوعات، والخلاصة هي أن قدرات التفكير العالي الرتبة، مثل حل المشكلات، والإدراك المفاهيمي، والمهارات الموجهة للعملية، يمكن تحسينها وتطويرها عن

طريق خبرات التعلم القائم على المشكلة، ويضاف إلى ذلك أن هذا النوع من التعلم يسهّل تعلم المهارات، مثل إجراء البحوث والتواصل الكتابي والشفوي والعمل الجماعي.

### معيقات تحسين العلوم في الصف الابتدائية

حتى في برامج الموهوبين، لا تحظى العلوم باهتمام كبير، ولا تلقى الدعم الكافي؛ فقد وجد كالاهان ومون وأوه (Callahan, Moon & Oh, 2014) أن معظم المدارس التي ترعى برامج لطلاب المرحلة الابتدائية الموهوبين تركز على فنون اللغة 47.2%، بينما يركز عدد قليل من المدارس 10.5% على العلوم والتقنية. أما أسباب نقص العلوم في الصفوف الابتدائية وبرامج الموهوبين، فكثيرة، ومنها:

أ. قيود الوقت وصعوبة التوفيق بين الجداول الدراسية.

ب. قلة الموارد.

ج. معرفة المعلمين ومهاراتهم العلمية غير الكافية.

د. ضعف ثقة المعلمين بأنفسهم.

أما أسباب نقص العلوم في الصفوف الابتدائية وبرامج الموهوبين، فكثيرة، ومنها:

أ. قيود الوقت وصعوبة التوفيق بين الجداول الدراسية.

ب. قلة الموارد.

ج. معرفة المعلمين ومهاراتهم العلمية غير الكافية.

د. ضعف ثقة المعلمين بأنفسهم.

**قيود الوقت:** نظرًا إلى شروط قانون (عدم حرمان أي طفل No Child Left Behind Act) والتركيز الشديد على نتائج الاختبارات، لجأت مدارس كثيرة إلى خفض الوقت المخصص لدروس العلوم في المرحلة الابتدائية (Griffith & Scharmann, 2008).

وقد أفاد مركز السياسة التربوية (the Center on Education Policy _ CEP_ 2006) أن 68% من المدارس قلصت الوقت المخصص لتدريس العلوم لإعطاء مزيد من الوقت لفنون اللغة والرياضيات، ووجد ساندولتز ورينغستاف (Sandholtz & Ringstaff, 2001) أن 56% من المعلمين يرون أن الوقت هو العقبة الرئيسة أمام التدريس الفاعل للعلوم، وقال الباحثان إن العلوم تصبح منسية عندما يبدأ موسم الاختبارات، ويضاف إلى ذلك أن الإعداد لتدريس العلوم بأسلوب

الاستقصاء يحتاج إلى وقت طويل، وهو أمر لا يضحي به بعض المعلمين خاصة عندما لا تكون العلوم جزءًا من تقرير التقدم السنوي الكافي (Adequate Yearly Progress).

أما على مستوى الصفوف عند اختبار العلوم عن طريق القياسات الرسمية، فيعتقد معلمون كثيرون أن اختبارات العلوم الرسمية تقيس حقائق فضفاضة مبنية على المعرفة، على النقيض من التحليل والتطبيق الأكثر عمقًا في العلوم الاستقصائية (Johnson, 2006)، وفي هذه الحال، أعرب المعلمون عن قلقهم من عدم تمكنهم من تغطية المنهج المطلوب كله إذا ما استغلوا الوقت لتدريس العلوم بأسلوب الاستقصاء.

والخلاصة هي أن عدم توافر الوقت لإعداد دروس العلوم المبنية على الاستقصاء وتطبيقها في غرفة الصف في المدارس الابتدائية يُعدُّ معيقًا لتدريس العلوم بطريقة فاعلة.

### الموارد

يفتقر كثير من المعلمين في برامج الموهوبين وغرف الصفوف العادية إلى الموارد الكافية الضرورية لتوفير فرص تعلم مبنية على الاستقصاء، مثل المساحة، والمعدات، والمنهج الصحيح، وعندما يدرّسون العلوم يضطر معلمون كثيرون إلى شراء المواد على نفقتهم الخاصة، وهذا ما يوجد عائقًا إضافيًا أمام المعلمين الذين لا يملكون الموارد المالية الخاصة لدعم صفوفهم، ويضاف إلى ذلك أن إدارة المعدات العلمية، وإجراء التجارب يشكلان عقبات إضافية أمام المعلمين.

### معرفة المحتوى العلمي ومهارات أساليب التدريس

يؤدي عدم معرفة المعلم المحتوى ومهارات أساليب التدريس إلى الحد من قدرته على تدريس العلوم للطلاب ذوي القدرات العالية، وبالتحديد العلوم المبنية على الاستقصاء (Coates, 2006)، وغالبًا ما يعرب المعلمون عن قلقهم من تدريس العلوم بسبب عدم معرفتهم الكافية للموضوع؛ ما يؤثر سلبًا في كيفية تدريسهم (Kallery, 2004)، فمثلًا، يتجنب المعلمون التدريس المبني على الاستقصاء لخشيتهم من أن تؤدي معرفتهم غير الكافية إلى توجيه الطلاب إلى الخطأ.

أما إعطاء درس علوم مبني على الاستقصاء، فيمثل عائقًا آخر، خصوصًا للمعلمين الذين يفضلون طريقة التدريس التقليدية؛ وذلك لأن الطريقة الأولى تجعل الطلاب يشاركون في الأنشطة العلمية مثل الاستقصاء التجريبي مع التقليل من التدريس المتمركز على المعلم، ويقول جونسون (Johnson, 2006) إن المعلمين الذين درسوا العلوم عن طريق المحاضرات وأوراق العمل يجدون صعوبة في استخدام أساليب التدريس التي تستخدم عادة في التعلم القائم على الاستقصاء، وهكذا فإن عدم معرفة المحتوى ومهارات أساليب التدريس يؤديان معًا إلى الحد من قدرة المعلم على تسهيل التعلم المبني على الاستقصاء في غرفة الصف، ومن ثم يقلل من ثقة المعلم في قدرته على تدريس العلوم.

### ثقة المعلم

تؤثر ثقة المعلم في تدريس الموضوع في طريقة التدريس، فالمعلمون الذين تنقصهم الثقة في تدرس العلوم يختصرون عادة الوقت والبحث والنقاش في دروس العلوم. وفي استطلاع للرأي شمل 300 من معلمي المرحلة الابتدائية، قال المستجيبون إن انعدام الثقة في تدريس العلوم له أكبر الأثر في تدريسهم هذه المادة، وفي دراسة أخرى، وجد جارفيز وبيل (Jarvis & Pell, 2004) أن المعلمين تعوزهم الثقة لتدريس العلوم مقارنة بالمواد الأخرى مثل الرياضيات واللغة الإنجليزية، خاصة عندما يتعلق الأمر بتدريس العلوم القائم على الاستقصاء. ولزيادة ثقة المعلمين لتدريس العلوم بطريقة الاستقصاء، اقترح ميرفي وآخرون (Murphy et al., 2007) أن يشارك المعلمون في تطوير مهني عالي الجودة لتحسين معرفتهم بالعلوم ومهارات تدريسها.

والخلاصة هي أن قيود الوقت والموارد، ومعرفة المادة، ومهارات أساليب التدريس والثقة تؤثر كثيرًا في تكرار تدريس العلوم وجودته في برامج الموهوبين، وفي الصفوف العادية، وللتغلب على هذه الصعوبات، يوصي الخبراء بأن تخصص المدارس وقتًا كافيًا في اليوم لتدريس العلوم، وتأمين الموارد الضرورية، وتوفير فرص التطوير المهني للمعلمين بهدف تحسين معرفة المحتوى، ومهارات أساليب التدريس، وثقة المعلمين بأنفسهم لتدريس العلوم.

## أفضل الممارسات لخدمة الطلاب الموهوبين في العلوم

إذا نظرنا إلى ما تقوله البحوث عن تدريس العلوم للطلاب النابغين بطريقة فاعلة، فكيف يستطيع المعلمون تطوير الموهبة العلمية لهؤلاء الطلاب؟ من أجل تحفيز الطلاب الموهوبين وزيادة اهتمامهم بالعلوم، على المعلمين أن يبدؤوا بالخبرات المفيدة، وذات الصلة بحياتهم.

إن عرض مشكلات العالم الحقيقية عن طريق التعلم القائم على المشكلة أو المشروع يجعل الطلاب يضعون أنفسهم في خضم المشكلة، وهم يحاولون إيجاد الحلول الممكنة.

إن عرض مشكلات العالم الحقيقية عن طريق التعلم المبني على المشكلة أو المشروع يجعل الطلاب يضعون أنفسهم في خضم المشكلة، وهم يحاولون إيجاد الحلول الممكنة.

في التعلم المبني على المشكلة، تعرض على الطلاب مشكلة من الحياة الواقعية في صورة مشهد متخيل، ويتعين أن تكون المشاهد المفترضة مرتبطة بخبرات الطلاب، والموقع الجغرافي، والمخزون المعرفي؛ إذ لا يعقل أن تعرض مشهدًا عن المعاناة في الصحراء لطلاب يعيشون في منطقة غزيرة المطر، ونحن نعتقد أن السيناريوهات الناجحة هي التي تُبنى على قضايا المجتمع؛ لأنها يمكن أن تؤدي إلى مشروع لتعلم خدمة المجتمع، ويمكنك مثلًا أن تطرح سيناريو يدور حول مشكلة في ساحات المدرسة.

فعندما تغمر مياه الأمطار ملاعب المدرسة مثلًا، تُعرَض المشكلة على الطلاب، ثم يطلب إليهم أن يعملوا محققين لإيجاد الحلول الممكنة للمشكلة، وبناء على الجدوى يمكن للطلاب أن يحاولوا تطبيق هذا الحل.

إن التعليم المبني على المشروع (Project-based learning) يشبه التعلم المبني على المشكلة، لكنه يركز أكثر على إيجاد منتج أو عرض أو أداء، ونذكّر مرة أخرى أن من المهم جعل الطلاب يشاركون في مشروعات مجدية، وذات صلة، وممتعة.

ومثلما هي الحال في التعلم المبني على المشكلة، يعمل المعلم هنا ميسِّرًا؛ حيث يوجه الطلاب، ويقودهم في أثناء العملية. ويستفيد التعلم القائم على المشروع أيضًا من سيناريوهات ذات علاقة بسؤال محفز أو مسألة حيوية، مثل إنشاء جسر للمشاة فوق واد قريب من المدرسة، ويمكن للسؤال المحفز الذي قد يستخدم في تضمين المشروع في المحتوى أن يكون هكذا: كيف

يمكننا تصميم جسر مشاة قوي وآمن لمدرستنا؟ واعتمادًا على الموارد المتوافرة، يمكن إنجاز هذا المشروع، أو يمكن أن يشارك الطلاب في تصميم مجسم لهذا الجسر، وبعد الانتهاء من تصميم المجسم، يمكن للطلاب تقديمه إلى مجلس المدرسة لمعرفة إن كانوا سيحصلون على الدعم لمشروعهم.

وسواء أستخدم المعلمون التعلم القائم على المشكلة أم التعلم المبني على المشروع، فمن الضروري أن يثبّتوا التعلم في المحتوى، فإذا ما استبعدنا المحتوى فإن الطلاب سيقومون فقط بأنشطة حل المشكلات والمشروعات، وعند أخذ سيناريو حل المشكلة السابقة في الحسبان، يستطيع المعلمون ربط معايير المحتوى التي تتعلق بخصائص الماء، ودورة الماء، والتعرية، والأنظمة البيئية، وأشياء أخرى كثيرة، ويمكنهم أيضًا عند تطبيق السيناريو المبني على المشروع التطرق إلى معايير المحتوى التي تتناول التوازن، والقوى، والتصميم الهندسي، والتعرية، والجغرافيا، والاقتصاديات، وقضايا أخرى.

## مسارات جديدة

مع الإعلان عن معايير الجيل الثاني للعلوم (Next Generation Science Standards– NGSS) تبذل جهود الآن لتحسين تدريس العلوم، لتوفير فرص مبكرة للطلاب للمشاركة في ممارسات العلوم، وقد صُنِّفت معايير تعلم العلوم في ثلاثة أبعاد: ممارسات العلوم والهندسة، والمفاهيم القاطعة، والأفكار الأساسية التنظيمية، ويجب ألا تدرس هذه الأبعاد بمعزل عن بعضها، بل يجب دمجها معًا لتفسير ظاهرة معينة، فعندما يتعلم الطلاب مثلًا عن قانون نيوتن الثالث، فعليهم أن يربطوا المحتوى بعلاقات السبب والنتيجة الأخرى وهم يتعاملون مع قوى الفعل ورد الفعل، وهذه الممارسة ليست جديدة بالنسبة إلى معلمي الطلاب الموهوبين، فمنذ العام 1992، دعت فإنتاسل - باسكا إلى تركيز منهج العلوم على ثلاثة أبعاد (المحتوى المتقدم، والعملية/الناتج، والمفاهيم الواسعة)، وذلك عندما طرحت نموذج المنهاج المتكامل Integrated Curriculum) (Model وعن طريق هذا النموذج، يتعمق الإدراك المفاهيمي مع انخراط الطلاب في استكشاف المحتوى، وبدعم من استقصاءات الحياة الواقعية، الذي يُربط بالمحتوى السابق واللاحق عن طريق مفاهيم شاملة.

ويمكن استخدام معايير الجيل الثاني للعلوم مرتكزًا لتعليم متمايز للطلاب الموهوبين، وتُثرى عن طريق مسارات التعلم المتدرجة التي تصف المسارات التي سيسلكها الطلاب لإتقان المفهوم. إن مسارات التعلم المتدرجة هذه تزداد تعقيدًا مع تقدم الطلاب في مستويات الصفوف، فمثلًا سوف يتعلم الطلاب في الصفوف الأولى أن للكائنات الحية أطرافًا خارجية تستخدمها لأداء الوظائف اليومية، ومع تقدم مستويات الصفوف، ومع مواصلة تعلم التراكيب والوظائف، سوف يتعلم الطلاب في نهاية المطاف عن الخلايا المتخصصة والجزيئات الخلوية الفرعية التي تؤدي الوظائف الحياتية الحيوية، وعندما يتقن الطلاب مفهومًا معينًا، يستطيع المعلمون استخدام مسارات التعلم المتدرجة هذه لتسريع الطلاب إلى أعلى من مستوى الصف، وتتضمن المعايير أيضًا فقرات توضيحية، ومحددات قياس لتوجيه المعلمين في إعداد خطط الدروس.

ويستطيع معلمو الطلاب الموهوبين استخدام هذه الفقرات والمحددات لتحدي الطلاب إلى أبعد ما هو متوقع من الطلاب العاديين.

## مضامين لإعداد معلمي الطلاب الموهوبين

كثير من معلمي الطلاب الموهوبين، وخاصة معلمي المرحلة الابتدائية، لم يتخصصوا في العلوم، بالإضافة إلى أنهم لا يملكون خلفية علمية قوية، يمكن أن يكون المنهج رائعًا، لكن تدريس العلوم سيكون هامشيًا في غياب معلم فاعل.

إن مفتاح جذب الطلاب الموهوبين إلى العلوم هو تحسين أساليب معلميهم في التدريس، لذلك فإن على العناصر الأساسية للتطوير المهني أن تعطي المعلمين مزيدًا من الوقت للتواصل، والدعم، والتوجيه الواضح بخصوص ممارسات التدريس باستخدام المنهج الخاص بغرفة الصف، وأن يعالج معيقات تدريس العلوم.

ومما لا شك فيه أن مجموعة من ورش العمل السريعة والتقليدية لن تلبي هذه الاحتياجات؛ لذلك إذا أردنا إحداث تغييرات حقيقية في دروس تعليم العلوم، فعلى الأطراف المعنية أن تكون مستعدة لتقديم الدعم، وتوفير الفرص لتدريب المعلمين، وتوفير المواد والموارد المطلوبة لإيجاد فرص مثالية لتعلم العلوم.

## أسئلة للمناقشة

1. فـي كثيـر من الولايـات الأمريكية لا يختبر الطلاب في العلوم حتى المرحلة المتوسـطة، فمـا الـذي يسـتطيع معلمو الطـلاب الموهوبين فعلـه لتشـجيع المزيد مـن التركيز على العلوم في مدارسهم؟ لماذا عليهم أن يقلقوا من نقص التركيز على العلوم؟
2. بالنظـر إلـى الطلب الكبير على المعلمين، كيف تسـتطيع المدارس والمديرون تشـجيع معلمـي الطـلاب الموهوبيـن والعاديين في المرحلـة الابتدائية علـى تخصيص وقت في العطلة الصيفية للالتحاق بدورات التطوير المهني التي تركز على العلوم؟ ما الخيارات الأخرى -غير عطلة الصيف- التي قد تكون مجدية، وتغطي العناصر الأساسية للتطوير المهني؟

## المراجع


Adams, A. Cotabish, A., & Dailey, D. (2015). *A teacher's guide to using the Next Generation Science Standards with gifted and advanced learners.* Waco, TX: Prufrock Press.

Adams. C., Cotabish, A., & Ricci, M. K. (2014). *Using the Next Generation Science Standards with advanced and gifted learners.* Waco, TX: Prufrock Press.

Akinoglu, O., & Tandogan, R. O. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude, and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 3*(1), 71-81.

Allen, D. E., Donham, R. S., & Bernhardt, S. A. (2011). Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning, 128,* 21-29.

Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 807-830). Nahway, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, J. C. (2010). Problem-based learning and argumentation: Testing a scaffolding framework to support middle school students' creation of evidence-based arguments. *Instructional Science, 39,* 667-694.

Buczynski, S., & Hansen, C. B. (2010). Impact of professional development on teacher practice: Uncovering connections. *Teacher and Teacher Education, 26,* 599-607.

Brandwein, P. F. (1995). *Science talent in the young expressed within ecologies of achievement* (RBDM 9510). Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.

Callahan, C., Moon, T., & Oh, S. (2014). *Status of elementary gifted programs.* Retrieved from http://nagc.org/uploadedFiles/Information_and_Resources/ ELEM%20school%20 GT%20Survey%20Report.pdf

Center on Education Policy. (2006, March). *From the capital to the classroom: Year 4 of the No Child Left Behind Act summary and recommendations.* Retrieved from http:// www.cep-dc.org/displayDocument.cfm?DocumentID=301

Change the Equation. (2012). *Vital signs: Reports on the condition of STEM learning in the U.S.* Retrieved from http://changetheequation.org/sites/ default/files/ CTEq_ VitalSigns_Supply (2).pdf

Chin, C., & Chia, L. G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Educator, 88,* 707-727.

Choi, S., & Ramsey, J. (2009). Constructing elementary teachers' beliefs, attitudes, and practical knowledge through an inquiry-based elementary science course. *School Science and Mathematics, 109,* 313-324.

Coates, D. (2006). 'Science is not my thing': Primary teachers' concerns about challenging gifted pupils. *Education, 34,* 49-64.

Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics, 113*(5), 215-226.

Dailey, D., & Robinson, A. (2013). The effect of implementing a STEM professional development intervention on elementary teachers. Retrieved from ProQuest (UMI 3587609).

Drake, K. N., & Long, D. (2009). Rebecca's in the dark: A comparative study of problem-based learning and direct instruction/experimental learning in two 4th-grade classrooms. *Journal of Elementary Science Education, 21*(1), 1-16.

Duschl, R., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8.* Washington, DC: The National Academies Press.

Feng, A. Z., VanTassel-Baska, J., Quek, C., Bai, W., & Oneill, B. (2005). A longitudinal assessment of gifted students' learning using the integrated curriculum model (ICM): Impacts and perceptions of the William and Mary language arts and science curriculum. *Roeper Review, 27*(2), 78-83.

Furtado, L. (2010). Kindergarten teachers' perceptions of an inquiry-based science teaching and learning professional development intervention. *New Horizons in Education, 58*(2), 104-120.

Gallagher, S. A. (2005). Adapting problem-based learning for gifted students. In F. A. Karnes & S. M. Bean (Eds.), *Methods and materials for teaching the gifted* (2nd ed., pp. 285-312). Waco, TX: Prufrock Press.

Gijbels, D., Dochy, F., Van den Bossche, P., & Segers, M. (2005). Effects of problem-based learning: A meta-analysis from the angle of assessment. *Review of Educational Research, 75*(1), 27-61.

Goodnough, K., & Nolan, B. (2008). Engaging elementary teachers' pedagogical content knowledge: Adopting problem-based learning in the context of science teaching and learning. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education, 8,* 197-216.

Griffith, G., & Scharmann, L. (2008). Initial impacts of No Child Left Behind on elementary science education. *Journal of Elementary Science Education, 20*(3), 35-48.

Harris, C. J., & Rooks, D. L. (2010). Managing inquiry-based science: Challenges in enacting complex science instruction in elementary and middle school classrooms. *Journal of Science Teacher Education, 21,* 227-240.

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2006). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist, 42*(2), 99-107.

Inel, D., & Balim, A. G. (2010). The effects of problem-based learning in science and technology teaching upon students' academic achievement and levels of structuring concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 11*(2), 1-23.

Jarvis, T., & Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service program and their effect on pupils. *International Journal of Science Education 26,* 1787-1811.

Johnson, C. C. (2006). Effective professional development and change in practice: Barriers teachers encounter and implications for reform. *School Science and Mathematics, 106*(3), 1-26.

Kallery, M. (2004). Early years teachers' late concerns and perceived needs in science: An exploratory study. *European Journal of Teacher Education, 27,* 147-165.

Keil, C., Haney, J., & Zoffel, J. (2009). Improvements in student achievement and science process skills using environmental health science problem-based learning curricula. *Electronic Journal of Science Education, 13*(1), 1-18.

Kim, K. H, VanTassel-Baska, J., Bracken, B. A., Feng, A., Stambaugh, T., & Bland, L. (2012). Project Clarion: Three years of science instruction in Title 1 schools among K-Third grade students. *Research in Science Education. 42,* 813-829.

Lee, O., & Buxton, C. A. (2010). Diversity and equity in science education: Research, policy, and practice. New York, NY: Teachers College Press.

Lynch, S., Kuipers, J., Pyke, C., & Szesze, M. (2005). Examining the effects of a highly rated curriculum unit on diverse populations: Results from a planning grant. *Journal of Research in Science Teaching, 42,* 912-946.

Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education, 32,* 669-685.

Marx, R., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J., Fishman, B., Soloway, E., Geier, R., & Tal, R. T. (2004). Inquiry-based science in the middle grades: Assessment of learning in urban systemic reform. *Journal of Research in Science Teaching, 41,* 1063-1080.

Metz, K. E. (2008). Narrowing the gulf between the practices of science and the elementary school science classroom. *The Elementary School Journal, 109*(2), 138-161.

Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction: What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984-2002. *Journal of Research in Science Teaching, 47,* 474-496.

Murphy, C., Neil, P., & Beggs, J. (2007). Primary science teacher confidence revisited: Ten years on. *Educational Research, 49,* 415-430.

National Research Council. (1996). *National science education standards.* Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Board. (2010). Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our nation's human capital (NSB- 10-33). Retrieved from http://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/ nsb1033

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, by States.* Washington, DC: The National Academies Press.

Peers, C. E., Diezmann, C. M., & Watters, J. J. (2003). Supports and concerns for teacher professional growth during the implementation of a science curriculum innovation. *Research in Science Education, 33,* 89-110.

Raghavan, R., Cohen-Regev, S., & Strobel, S. A. (2001). Student outcomes in a local systemic change project. *School Science and Mathematics, 101,* 417-426.

Robbins, J. I. (2011). Adapting science curricula for high-ability learners. In J. VanTassel-Baska & C. A. Little (Eds.), *Content-based curriculum for high-ability learners* (2nd ed., pp. 217-238). Waco, TX: Prufrock Press.

Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G., & Cotabish, A. (2014). The effects of a science-focused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics, 25,* 159-161.

Robinson, A., Shore, B. M., & Enersen, D. L. (2007). *Best practices in gifted education: An evidence-based guide.* Waco, TX: Prufrock Press.

Roth, K. L., Garnier, H. E., Chen, C., Lemmens, M., Schwille, K., & Wickler, N. I. Z. (2011). Videobased lesson analysis: Effective science pd for teacher and student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 48*(2), 117-148.

Rothwell, J. (2013). The hidden STEM economy. Washington, DC: Brookings Institute. Retrieved from http://www.brookings.edu/research/reports/ 2013/06/10-stem-economy-rothwell

Sandholtz, J. H., Ringstaff, C. (2011). Reversing the downward spiral of science instruction in K-2 classrooms. *Journal of Science Teacher Education, 22,* 513-533.

Sinclair, B. B., Naizer, G., & Ledbetter, C. (2011). Observed implementation of a science professional development program for K-8 classrooms. *Journal of Science Teacher Education, 22,* 579-594.

Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest, 12,* 3-54.

Sungar, S., Tekkaya, C., & Geban, O. (2006). Improving achievement through problem-based learning. *Educational Research, 40*(4), 155-160.

VanTassel-Baska, J. (1992). *Planning effective curriculum for gifted learners.* Denver, CO: Love Publishing.

VanTassel-Baska, J. (1998). Planning science programs for high ability learners. ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education. Retrieved from http://www.ericdigests.org/1999-3/science.htm

VanTassel-Baska, J. (2011). Implementing innovative curriculum and instructional practices in classrooms and schools: Using research-based models of effectiveness (pp. 437-465). In J. VanTassel-Baska & C. A. Little (Eds.), *Content-based curriculum for high-ability learners* (2nd ed., pp. 437-465). Waco, TX: Prufrock Press.

Ying-Tien, W., & Chin-Chung, T. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of Biological Education, 39,* 113-119.

Young, B. J., & Lee, S. K. (2005). The effects of a kit-based science curriculum and intensive science professional development on elementary student science achievement. *Journal of Science Education and Technology, 14,* 417-481.

# الفصل الثالث

## تدريس العلوم في المرحلة الثانوية

د.ستيف كوكسون

أحيانًا، قد ترى رضيعًا عمره تسعة أشهر في عربة تسوُّق في متجر، وهو يلقي بالأشياء التي اشترتها أمه ليختبر كيف تعمل الجاذبية. إن ما يقوم به هذا الرضيع يشبه إلى حد كبير ما يقوم به أي عالم محترف، وهي خبرة لا يعرفها معظم طلاب المرحلة الثانوية. وفي الحقيقة يوجد تشابه كبير بين تدريس العلوم في معظم مدارس المرحلة الثانوية والعمل الحقيقي الذي يمارسه العلماء، فإذا كان الطلاب في الصف الأول والصف الثاني الثانويين محظوظين لوجودهم في مدرسة مجهزة بالمختبرات والمواد العلمية -وفي الواقع أن كثيرين من الطلاب غير محظوظين- فإنهم يتلقون عادة تعليمات لإجراء التجارب خطوة بخطوة.

وأفضل الطلاب في هذا النموذج يتوصلون ببساطة إلى نتيجة يعرفها المعلم مسبقًا ومعروفة للعلماء منذ زمن بعيد، ومع أن اتباع التعليمات أمر مهم، إلا أنه يجب النظر إلى تطوير مهارات المختبر وامتلاك قاعدة معرفة علمية، على أنهما الأرضية وليسا السقف، فعلى أرض الواقع، نرى أن مدارس كثيرة تدرب فنيين ولا تعد علماء، فالعلماء يبحثون عن أجوبة لأسئلة تنتظر إجابات، وعن حلول لمشكلات لم تُحلَّ بعد عن طريق منهجية دقيقة تشمل تصميم تجارب وتنفيذها.

وفي ما يخص طلاب المستويات كلها؛ من مرحلة ما قبل الروضة حتى المرحلة الثانوية وما بعدها، فإنهم يستطيعون تصميم تجاربهم وتنفيذها بأنفسهم للإجابة عن أسئلة ذات صلة

بمشكلات العالم الحقيقي، والمشاركة في هذا النموذج التركيبي لتدريس العلوم، وهذا الوضع مناقض تمامًا للتدريس في غرفة الصف التقليدية التي يُعدُّ فيها المعلم والنص المصدرين الرئيسين للمعلومات، ويكون العمل فرديًا وبسيطًا بطبيعته مع مسائل ذات أجوبة وحيدة، وفي أجواء يسيطر فيها المعلم على الطلاب، ويحد من حركاتهم ونقاشاتهم وعاداتهم، وهذا النموذج التربوي لا يبدو أنه يطور التفكير والعادات العلمية، أو يحفز الطلاب ذوي القدرات العالية على متابعة المجالات العلمية على مستوى ما بعد المدرسة الثانوية. بدلًا من هذا الوضع، على المعلم أن يوجِد بيئة علمية حقيقية تتميز بمصادر معلومات متعددة، وعمل جماعي، ومشكلات واقعية معقدة يُعدُّ لها الطلاب تجارب، وينفذونها من أجل حلها، بينما يمارس المعلم دور الميسِّر والموجه.

فيما يخص طلاب المستويات كلها؛ من مرحلة ما قبل الروضة حتى المرحلة الثانوية وما بعدها، يستطيعون تصميم تجاربهم وتنفيذها بأنفسهم للإجابة عن أسئلة ذات صلة بمشكلات العالم الحقيقي، والمشاركة في هذا النموذج التركيبي لتدريس العلوم.

وفي الحقيقة إن تغيير هذا النموذج الفكري في المدارس يجب أن يحظى باهتمام كبير، فنموُّ اقتصاد الولايات المتحدة، كما يقول مجلس العلوم الوطني (NSB, 2010)، منذ الحرب العالمية الثانية على الأقل بُني على الابتكارات العلمية.

وعندما أطلق الاتحاد السوفييتي مركبة الفضاء سبوتنيك في العام 1975، أثار ذلك اهتمامًا كبيرًا داخل الولايات المتحدة، وزاد الإنفاق على التعليم العلمي، ومنذ ذلك الحين قادت الولايات المتحدة العالم في الإنتاج والابتكار العلمي.

لكن هذا الوضع قد يتغير، خاصة أن الأكاديمية الوطنية للعلوم (NAS, 2007) قد حذرت بأنه على الرغم من الأداء العالي للولايات المتحدة في الابتكار العلمي على مستوى العالم، إلا أن دولًا كثيرة أصبحت منافسة لها. وقد أكد المتحدثون في مؤتمر الطاولة المستديرة للأعمال، أن انتظار حدوث لحظة سبوتنيك أخرى قد يقوِّض التفوق العلمي للولايات المتحدة، ويتمثل هذا الخطر في قلة أعداد الشباب الراغبين في اقتحام المجال العلمي.

وعلى الرغم من أن مكتب إحصائيات العمل يتوقع ارتفاع الوظائف في مجالات (ستيم) بنسبة 17% في هذا العقد، إلا أن الحقائق تشير إلى أن عددًا قليلًا من خريجي المدارس الثانوية يتابعون تخصصهم الجامعي في مجالات (ستيم).

ومع أن 28% من طلاب الجامعات يلتحقون بتخصصات (ستيم) عند التسجيل، إلا أن نصفهم يغيرون هذه التخصصات أو يتركون الجامعة قبل التخرج (Chen & Soldner, 2013). وقد أكد مجلس العلوم الوطني أهمية التحاق الطلاب ذوي القدرات العالية بالمجالات العلمية، وقال إن التعليم العلمي الحقيقي في المدارس الثانوية قد يحفز الخريجين النابغين، ويعدُّهم لمتابعة دراستهم العلمية على مستوى الجامعة وما بعدها. في هذا الفصل، سوف نلخص العناصر الرئيسة لمنهج العلوم، ونناقش التعلم القائم على المشكلة؛ لكونها نماذج مثالية لتدريس العلوم في المرحلة الثانوية، إضافة إلى خيارات برامج الموهوبين التي تشمل المقررات العلمية المتقدمة، والمدارس الخاصة، والبرامج اللاصفية.

ومع أن 28% من طلاب الجامعات يلتحقون بتخصصات (ستيم) عند التسجيل، إلا أن نصفهم يغيرون هذه التخصصات أو يتركون الجامعة قبل التخرج (Chen & Soldner, 2013). وقد أكد مجلس العلوم الوطني أهمية التحاق الطلاب ذوي القدرات العالية بالمجالات العلمية، وقال إن التعليم العلمي الحقيقي في المدارس الثانوية قد يحفز الخريجين المتفوقين، ويعدُّهم لمتابعة دراستهم العلمية على مستوى الجامعة وما بعدها.

## منهاج علوم للقرن الواحد والعشرين

ربطت فانتاسل - باسكا نموذج المنهج المتكامل بالحاجات الخاصة للطلاب الموهوبين، ويشمل المنهج الذي يُطوَّر بهذا النموذج محتوى متقدمًا، والعملية، والمنتج، وأبعاد المفهوم، ويساعد كل مكوِّن من مكونات النموذج على تلبية الحاجات الخاصة للطلاب الموهوبين، ويستجيب المحتوى المتقدم، مثل معايير الجيل الثاني للعلوم، ودروس التسكين المتقدم، للنضج التعليمي المبكر للطلاب الموهوبين. أما مكون العملية (المنتج)، فيستجيب لرغبة هؤلاء الطلاب الشديدة في التعلم عن طريق استخدام عمليات دقيقة مثل الطريقة العلمية لإنتاج منتجات حقيقية (مثل

عقد حلقة دراسية لعرض النتائج). أما الإدراك المفاهيمي فيعالج قدرة التفكير المعقدة للطلاب الموهوبين عن طريق تناول الأفكار الكبيرة مثل التطور والأنظمة والتغيير.

## البنائية في درس علوم مرحلة ثانوية

يتطابق نموذج المنهج المتكامل بصورة جيدة مع إطار العمل الذي طرحه بروكس وبروكس (Brooks & Brooks, 1993) المؤلف من 12 نقطة عن غرف الصفوف البنائية، وهذا تلخيص لاستخدامها في دروس العلوم للمرحلة الثانوية:

1. شجّع الاستقلالية والمبادرة؛ إن وظائف العلوم من بين أكثر الوظائف مفتوحة النهايات، خصوصًا بالنسبة إلى أساتذة الجامعات والمبتكرين العلميين ورواد المشروعات، وهذا يتطلب تعزيز الدافعية الداخلية عند الطلاب، بدلًا من الهيمنة، وتعليمات الخطوة خطوة المفروضة.
2. استخدم المواد المادية والتفاعلية واليدوية؛ فالعمل اليدوي التجريبي ليس مهمًا للأطفال فحسب، بل إن المراهقين والبالغين يتعلمون أفضل بهذه الطريقة، لذلك فمن المهم تعريض طلاب المرحلة الثانوية إلى خبرات لاستخدام مواد المختبر الأصيلة واستكشافها، ولمتابعة علوم الحياة في مجالات اهتماماتهم.
3. استخدم المصطلحات المعرفية؛ يتعين استخدام لغة العلم، وعدم تبسيطها للطلاب أبدًا؛ لأن طلاب الثانوية سوف يكونون مستعدين للجامعة والوظيفة أكثر إذا ما توافرت لهم الفرص لتعلم لغة العلم واستخدامها، وهذا أمر مهم بالنسبة إلى الطلاب الفقراء الذين قد لا يسمعون مثل هذه المصطلحات خارج أسوار المدرسة.
4. احتياجات الطلاب هي التي تحدد الدروس والإستراتيجيات والمحتوى، ومع أن معايير العلوم ومحتوى الاختبارات، مثل اختبارات التسكين المتقدم يمكن أن تولد محتوى الدرس، إلا أن بالإمكان منح الطلاب استقلالية أكبر في تحديد الكيفية التي يتعلمون بها، كما سنناقشها لاحقًا في التعلم القائم على المشروع والقائم على المشكلة، لذلك يجب تشجيع الطلاب إلى أقصى حد ممكن لاستكشاف مجالات المحتوى التي تهمهم.

5. المعلمـون يكتشـفون إدراك الطـلاب للمفاهيم قبل مشـاركتهم لفهمهم لهـا، وهذا يضع مسـؤولية التعلم على عاتق الطلاب، ويتطلب تفكيرًا من الطلاب بدلًا من التلقي السلبي للمواد التي يقررها المعلم.
6. شجِّع الطلاب على المشاركة في النقاشات؛ في هذا النموذج، على المعلمين أن يمارسوا دور الموجهين، ويطرحوا الأسـئلة لتوجيه النقاش، فإذا صمم أحد الطلاب تجربة غير منظمة مثلًا وفيها أخطاء، فيمكن للمعلم أن يطرح أسئلة موجهة لمساعدة الطالب على تبين الأخطاء بدلًا من ذكرها مباشرة.
7. شـجِّع الاسـتقصاء عند الطالب؛ هذه النقطة تنسـجم مع النقطة 4؛ حيث يمنح الطلاب الفرص لاستكشـاف الموضوع باسـتقلالية كبيرة، ويمكن أن تثار أسـئلة مناسـبة لمزيد من الاستكشـاف عن طريق إعادة التدقيق في المعلومات الموجودة باستخدام الإنترنت والمكتبـة والمعرفـة المتخصصة، وكذلك بوسـاطة التجريب إذا كانـت المعلومات غير معروفة.
8. اطلب إسـهابًا مـن الطلاب؛ على المعلميـن ألا يقبلوا الأجوبة السطحية أو الضحلة، بل عليهم استخدام الأسئلة لتحفيز تفكير الطلاب وتعميقه. إن الإسهاب والاسترسال في الشـرح والتفصيـل مهـارة مهمة في العلوم، بما في ذلك العمليـة الإبداعية، ولقد تراجع الإسهاب إلى درجة كبيرة أكثر من مجالات الإبداع الأخرى في ما عرف بأزمة الإبداع – إن التراجـع الحـاد في علامات اختبار الإبـداع في العقدين الماضيين (Kim & Coxon, 2013) يتطلب الابتكار العلمي والمثابرة من أجل التوصل إلى حل نهائي ومنتج، فمشكلات الحياة العلمية الواقعية معقدة، ويجب أن تكون حلولها متعددة الأوجه ومفصلة.
9. اجعـل الطلاب يمـرون بخبرات يمكن أن تولـد تناقضات، فالمشـكلات العلمية الواقعية ليسـت واضحـة وذات حلـول جاهزة فـي الكتب، لذلك يجـب أن تكون المسـائل المعطاة فـي غرفـة الصف غير منظمة؛ أي بمعنـى أن تضم معلومات كثيـرة بعضها غير مرتبط بالمسألة، ويجب أن توجد مسارات عدة للاستكشاف، ووسائل عدة للوصل إلى الحلول.
10. أعط وقت انتظار بعد طرح الأسئلة؛ لقد وجدت من خبرتي في التدريس أن هذه الطريقة صعبـة جدًّا، وخاصة بالنسـبة إلى المعلمين الجـدد، ومع أن نموذج التدريس التقليدي يميـل إلـى الترديـد السـريع للأجوبة المحفوظة عن ظهـر قلـب، إلا أن الطريقة البنائية

تتطلب تفكيرًا عميقًا، وهذا يتطلب وقتًا، ومن المعلوم أن العلماء الناجحين يقضون وقتًا في التفكير في الأسئلة الصعبة قبل مواصلة العمل، وعلى الدروس في المرحلة الثانوية أن تكون على هذه الشاكلة.

11. أعط الطلاب وقتًا لبناء المعنى؛ كما شرحنا سابقًا، فإن الفهم يحتاج إلى وقت، وهو يعني أيضًا منح الطلاب الفرصة ليجربوا ويفشلوا من غير أن يؤثر ذلك في علاماتهم، فإذا ما صمم طالب تجربة -مثلًا- وفشلت في الإجابة عن سؤال البحث، فيجب إعطاء الطالب الفرصة لإجراء تعديلات، والمحاولة مرة أخرى. ولا شك في أن تعلم الصبر في مواجهة الفشل يعدّ مهارة حقيقية، فالعلماء يواصلون تجاربهم، ويتعلمون من التجارب الفاشلة، ويعدّلون كتابة النصوص ويعيدونها لتلبية متطلبات زملائهم الناقدين. ونحن نعرف من تجارب التاريخ أن محاولات الابتكار لم تكن كلها ناجحة؛ إذ يمكن رفض براءات الاختراع، بالإضافة إلى أن المشروعات الريادية لا تنجح دائمًا، لهذا فإن العلماء الناجحين يتعلمون من الفشل، ويتقدمون إلى الأمام. إن الجهد في مواجهة الفشل يحتاج إلى الوقت والفرص من أجل أن يتطور، والوقت نادرًا ما يتوافر في غرفة الصف التقليدية.

12. احتضن حب الاستطلاع الطبيعي عند الطلاب؛ لقد تعلمت من خبرتي في التدريس في المرحلة الابتدائية حتى الجامعة أن حب الاستطلاع يتراجع عند معظم الطلاب مع تقدمهم في العمر، فمن المعروف أن البشر فضوليون بطبيعتهم، ولكن يبدو أن غرفة الصف التقليدية تؤدي إلى قتل هذا الفضول بانتظام عن طريق تشجيع حفظ المعلومات المعروفة بدلاً من تشجيع اكتشاف المجهول. إن حب الاستطلاع أساسي بالنسبة إلى الإبداع والابتكار العلمي، فقد كان كبار العلماء، مثل أرسطو وغاليليو وآينشتاين، فضوليين وهم صغار، مثل معظم العلماء العظام الأحياء؛ لذلك قد يجد معلمو المرحلة الثانوية أن من الضروري إعادة تنشيط الفضول عند طلابهم اعتمادًا على خبرات الطلاب السابقة، ويمكن القيام بهذا عن طريق النمذجة، بما في ذلك التفكير بصوت عالٍ من المعلم، وكذلك عن طريق الأساليب المذكورة لاحقًا في هذا الفصل.

## أحرف C الأربعة

تتواءم غرفة الصف البنائية الموصوفة أعلاه ونموذج المنهج المتكامل مع تعلم القرن الواحد والعشرين؛ أي الإبداع (Creativity) والتفكير الناقد (Critical thinking) والتواصل (Communication) والتعاون (Collaboration)، وذلك لأن غرفة الصف البنائية توفر البيئة التعاونية، بينما يوفر نموذج المنهج المتكامل العمليات والمحتوى والتطور المفاهيمي الذي يعزز تقدم الطالب في التواصل والإبداع والتفكير الناقد. يعني التعاون في درس علوم القرن الواحد والعشرين للمرحلة الثانوية أن يعمل الطلاب معًا، ومع المعلم جنبًا إلى جنب، ومع طلاب آخرين بعيدين عنهم، ومع خبراء في الموضوع المطروح للدراسة.

أما التواصل فيعني التحدث والاستماع والقراءة والكتابة بصور متعددة، فتتطلب قراءة روايات الخيال وغيرها مثلًا مهارات مختلفة، أما الكتابة تحديدًا فمجموعة من المهارات التي ستميز فيها الدقة العالية الأفراد الناجحين مهنيًا من الأفراد الطارئين على هذا المجال؛ فأن تكون مبدعًا بحق يتطلب إيجاد شيء جديد أو محسَّن له قيمة، وفي مجال العلوم، قد يكون هذا فكرة وراء منتج تقني سيتم تصميمه وهندسته لاحقًا، فيمكن -مثلًا- عدُّ الهواتف الذكية تحسينات إبداعية لنسخ الهواتف الجوالة القديمة التي احتاجت إلى تكامل من مجالات (ستيم) كلها المبنية على التفكير العلمي. أما التفكير الناقد فيعني تطبيق المعايير العقلية لتحسين جودة التفكير، وقد وصف كوكسون التفكير الناقد بأنه عملية دقيقة ضرورية لنجاح عمليات أخرى، فحتى تكون مبدعًا بحق، عليك -مثلًا- أن تكون دقيقًا في تحديد أي الأفكار التي تود تطويرها.

ومن المهم ملاحظة أنه لا يوجد جانب مهم في تعلم الطالب أكثر من المعلم، مع أن التقنية أصبحت فيها بؤرة الاهتمام مناقشة تعلم القرن الواحد والعشرين.

ونحن نقول إن من الطبيعي أن يتمكن الطلاب من الوصول إلى التقنية ذات العلاقة، وأن يتعلموا كيفية استخدامها بصفتها أدوات مساعدة على ممارسة العلوم والتواصل والتعاون وإجراء البحوث، وعمل منتجات من صنعهم لمشاركة الآخرين فيها، ومن حيث المبدأ، فإن مقررات العلوم ذات الجودة العالية المخصصة للطلاب ذوي القدرات العالية تدمج المنهج القوي في بيئة بنائية مع أحرف (C) الأربعة لنمذجة عمل العلماء المحترفين.

ومع ذلك، لن يستفيد الطلاب كثيرًا من التقنية المتطورة أو المنهج المنظم جيدًا بلا توجيه من معلم رائع. في بقية هذا الفصل، شرحنا أساليب التدريس وفقًا لهذا الفهم، وكذلك البرامج، مثل المدرسة الخاصة النموذجية، والبرامج اللاصفية التي تناسب هذه الأبعاد. إن هذه الأبعاد كلها في الحقيقة مهمة، لكن حجر الأساس في كل هذا هو المعلم الممتاز.

## أساليب التدريس

بناء على هذا الفهم لغرفة صف العلوم في القرن الواحد والعشرين، فإن أكثر طريقتين قويتين لتدريس العلوم للمرحلة الثانوية هما التدريس المبني على المشروع، والتدريس المبني على المشكلة، وقد أورد كوتابيش وآخرون (Cotabish. Et. 2014) وصفًا موجزًا لهذين الأسلوبين، ويمكن وصف التعلم القائم على المشروع عمومًا بأنه أي مقرر يشمل إيجاد منتج، سواء أكان ملصق بحث أو نصًا إلكترونيًا، أما التعلم القائم على المشكلة فيمكن وصفة بأنه موضوع ما للتعلم المبني على المشروع يكون فيه المنتج النهائي نتيجة عمل الطلاب لإيجاد حل لمشكلة حياتية واقعية. وحتى يستطيع المعلمون تنفيذ المنهج بأسلوبي التدريس هذين، فيجب أن يخضعوا إلى تطوير مهني جذري، خاصة إذا كانوا سيعيدون كتابة المنهج ليكون قائمًا على المشكلة.

### التعلم القائم على المشروع

يتعين أن يكون التعلم القائم على المشروع في درس العلوم للمرحلة الثانوية، مبنيًا على العالم الواقعي والعلم الحديث، وأن يشمل جمهورًا لعرض المنتج عليه.

وهذان العاملان يجعلان العملية جاذبة أكثر للطلاب، ويمكن أن يكون المنتج النهائي مؤتمرًا علميًا تعرض فيه أوراق البحث أو الملصقات على أولياء الأمور أو الطلاب الصغار أو أي مجموعة أخرى مهتمة بالموضوع، ويُنصح بأن يختار الطلاب لمنتج النهائي، وذلك لغايات تعزيز الدافعية، ولمحاكاة عمل العلماء المحترفين في القرن الواحد والعشرين، ومن المهم من وجهة نظر عملية أن يشتمل التعلم القائم على المشكلة أدوات فوق معرفية مثل الرسومات البيانية للتخطيط، وإعداد الجداول الزمنية، ويمكن أن يشارك الطلاب أيضًا في إعداد المصفوفات، وفي

تقييم نتاجاتهم، وهذا قد يساعد على تعزيز الدافعية الداخلية، وتحفيز الطبيعة الناقدة التي على العلماء أن يلاحظوا عملهم عن طريقها.

### التعلم القائم على المشكلة

هذا النوع من التعلم هو تعلم قائم على المشروع، يعطى فيه الطلاب نص مشكلة واقعية غير منظمة، وعليهم أن يعملوا في فرق تعاونية، وأن يحددوا ما الذي يعرفوه، وما الذي عليهم أن يعرفوه، وكيف يخططون لإيجاد الحل باستخدام الموارد مثل الخبراء والعمليات، ومثل الطريقة العلمية والتفكير الناقد والبحث، وعلى الطلاب أن يجروا تجارب من تصميمهم لينخرطوا في العلوم مثل العلماء، وهذا فرق كبير عن الأعمال المخبرية الأخرى التي يطبق فيها الطلاب الخطوات التي يحددها المعلم. وقد أثبتت الدراسات التي تناولت وحدات التعلم القائمة على المشكلة في مستوى المرحلة الثانوية حدوث تحسُّن في تعلم الطلاب، وذلك عندما أجرت فانتاسل باسكا وآخرون بحثًا عن وحدات العلوم باستخدام نصوص المشكلات، فوجدوا تحسنًا كبيرًا في تعلم الطلاب، وخاصة في العملية العلمية. ويمكن إعادة ترتيب أي وحدة علوم وجعلها مبنية على المشكلة عن طريق وضع صيغة مشكلة عن الموضوع، وإعطاء الطلاب شيئًا من المعرفة السابقة، ثم منحهم الوقت الكافي للبحث، وبخاصة التجريب العلمي، والتوصل إلى منتجات نهائية تظهر تعلمهم.

ويمكن إعادة ترتيب أي وحدة علوم وجعلها مبنية على المشكلة عن طريق وضع صيغة مشكلة عن الموضوع، وإعطاء الطلاب شيئًا من المعرفة السابقة، ثم منحهم الوقت الكافي للبحث، وبخاصة التجريب العلمي، والتوصل إلى منتجات نهائية تظهر تعلمهم. ومن المهم أن يصمم المعلمون المنتجات والمشكلات لتكون متناسبة مع استعداد الطلاب، وأن يوفروا التعليم التدعيمي لتقديم تركيبة للمشكلة متناسبة مع مراحل قصيرة ضمن المشروعات الكبيرة.

ومن المهم أن يصمم المعلمون المنتجات والمشكلات لتكون متناسبة مع استعداد الطلاب، وأن يوفروا التعليم التدعيمي لتقديم تركيبة للمشكلة، متناسبة مع مراحل قصيرة ضمن المشروعات الكبيرة. وفي هذا السياق، توجد وحدات عدة، خصوصًا لطلاب المرحلة المتوسطة، من ضمنها تلك التي أعدها مركز تربية الموهوبين ونشرها كيندال هنت، مثل الحمض، والحمض

في كل مكان والمجتمعات الحيوانية. مثل هذا المنهج يجب أن يدرس ضمن سياقات مناسبة للطلاب الموهوبين.

## خيارات البرامج

### المقررات المتقدمة

للتسريع أثر قوي في التحصل الأكاديمي للطلاب الموهوبين، ومثلما هي الحال مع الرياضيات، من المهم أن يبدأ الطلاب دراسة العلوم في مرحلة مبكرة، وأن يُسمح لهم بالتقدم بسرعة تناسب قدراتهم، وقد أثبتت دراسات نوفاك (Novak, 2005) الطولية على مدى عقود أن تدريس العلوم في المرحلة الابتدائية يؤدي إلى نتائج أفضل لطلاب الصف الثاني الثانوي، فالطلاب الذين يدرسون العلوم وهم في الصف الثاني يعرفون عن العلوم أكثر مما يعرفه الطلاب الذين يبدأون دراسة العلوم في المرحلة المتوسطة، ومع أن كل مدرسة ابتدائية تقريبًا تقول إنها تبدأ تدريس العلوم في بداية المرحلة الابتدائية، إلا أني لاحظت في جولاتي في عشرات المقاطعات في ثلاث ولايات أمريكية أن تدريس العلوم بانتظام وعلى يد معلمين لديهم معرفة علمية كافية نادرًا ما يبدأ قبل المرحلة المتوسطة، ووفقًا لدراسات نوفاك، يبدو من المحتمل أن غياب التدريس النوعي للعلوم في المرحلة الابتدائية قيّد مستوى التحصيل الذي يحققه خريجو المدارس الثانوية والجامعات. وعلى الرغم من هذا الوضع، إلا أنه توجد خيارات لكثير من الطلاب الأمريكيين لدراسة مقررات علوم متقدمة.

> غياب التدريس النوعي للعلوم في المرحلة الابتدائية هو الذي قيّد مستوى التحصيل الذي يحققه خريجو المدارس الثانوية والجامعات.

من هذه الخيارات مقررات التسكين المتقدم وبرنامج البكالوريا العالمي، وكلاهما يقدّمان لطلاب المرحلة الثانوية خيارات في العلوم المتقدمة، أما استخدامات هذين البرنامجين فقد وصفها هيرتبيرج – ديفيز وكلاهان (Hertberg – Davis and Callahan, 2014) اللذان تتبعا نشأة فصول التسكين المتقدم لطلاب السنة الجامعية الأولى في خمسينيات القرن الماضي، وتشمل

دروس العلوم في التسكين المتقدم والفيزياء والكيمياء والأحياء وعلم البيئة، ويقدم طلاب المرحلة الثانوية اختبارًا في نهاية المقرر تقاس علاماته بمقياس علامات طلاب السنة الجامعية الأولى.

وربما تكون مقررات التسكين المتقدم أكثر نموذج شائع للتعليم المتقدم في المدارس الثانوية الأمريكية، وقد تقدم لامتحان التسكين المتقدم نحو مليوني طالب في العام 2011، وهذه الاختبارات صعبة إلى حد ما، وقد حصل 18% فقط من أولئك الطلاب على 3 نقاط أو أكثر، وهي العلامة المقبولة لدخول الجامعات، أما برنامج البكالوريا العالمية فقد اعتمد في ثمانينيات القرن الماضي ليكون برنامجًا تحضيريًّا للجامعة، وتُقدَّم هذه البرامج في مدارس مختارة، وقد توسعت لتشمل برامج للمدارس الابتدائية والمتوسطة، ويؤدي برنامج المرحلة الثانوية إلى حصول الطالب على دبلوم خاص، وقد التحق بهذا البرنامج أكثر من 2200 طالب ثانوي منذ العام 2011.

ومع ذلك، فإن فوائد التسكين المتقدم والبكالوريا العالمية بالنسبة إلى الطلاب الموهوبين والنابغين لا تزال موضوع خلاف، فقد توصل تحليل روجر (Roger, 2007) البعدي الذي شمل 22 دراسة عن التسكين المتقدم والبكالوريا العالمية إلى وجود حجم أثر ضئيل (ES = 0.29)، بالمقابل أظهرت 32 دراسة عن تخطي الصفوف وجود حجم أثر كبير (=1)، وإذا حدث أن سُرِّعت مقررات التسكين المتقدم بسنة واحدة (التي يأخذ فيها طلاب الصف الثاني الثانوي عادة مقررات السنة الجامعية الأولى)، فإن حجم الأثر يجب أن يكون متشابهًا، ومع أن المعلمين والطلاب يقولون إنهم راضون عن المقررات والتدريس في مساقات التسكين المتقدم أكثر من رضاهم عن مقررات المرحلة الثانوية العادية، إلا إن بعض الباحثين (Scott, Tolson & Lee, 2010) توصلوا إلى وجود حجم أثر ذي دلالة (d = .80) في علامات الطلاب في الفصل الأول في جامعة تكساس بالنسبة إلى الطلاب الذين سبق لهم أن أخذوا دروس تسكين متقدم في المرحلة الثانوية، وقد وجد أن التسكين المتقدم والبكالوريا العالمية والتسجيل المزدوج جميعها مرتبطة بالنجاح في الجامعة، لكن علاقة الارتباط لا تعني السببية، فمن المحتمل أن مثل هذه المقررات تحسِّن من فرص نجاح الطالب، أو من المحتمل أن الطلاب الذين يمكن أن ينجحوا أكثر من غيرهم (مثل الطلاب ذوي القدرات العالية، أو الذين درسوا في مدارس أفضل أو الذين ينتمون إلى عائلات ذات مستوى اجتماعي - اقتصادي مرتفع) هم الأكثر احتمالًا للمشاركة في برامج المرحلة الثانوية؛ لذلك فإن توفير مساق متقدم في البكالوريا العالمية، أو دروس تسكين متقدم

مبكرة في المرحلة الثانوية قد تكون لها آثار إيجابية في التحصيل، أما التسجيل المزدوج، عندما يكون متاحًا في الكليات والجامعات القوية، فيعدُّ فرصة كبيرة لتعزيز التحصيل الأكاديمي للطلاب ذوي القدرات العالية، وتوفر المدارس الخاصة ميزة إضافية لجمع طلاب الصف المتشابهين في القدرات وفي العمر الزمني معًا.

## المدارس الخاصة

تتمتع المدارس الخاصة بمزايا كثيرة بالنسبة إلى الطلاب الموهوبين: أكاديمية واجتماعية وعاطفية (Coleman & Cross, 2005). والمدارس الخاصة التي تركز على موضوعات (ستيم) للطلاب النابغين نادرة، لكنها مثالية، وعند توافرها، فإن هذه المدارس تكون عادة بمستوى المرحلة الثانوية فقط، وهي تسمح للطلاب ذوي القدرات العالية بمتابعة المجالات التي تستهويهم قبل مدة من التحاقهم بالجامعة. وإذا ما عممت هذه المدارس، فإن مدارس (ستيم) الخاصة للمرحلة الثانوية يمكن أن تساعد على زيادة عدد طلاب الجامعة الذين يواصلون دراستهم في تخصصات (ستيم).

إن أفضل مثال على هذا النوع من المدارس هو أكاديمية ألينوي للرياضيات والعلوم (Illinois Mathematics & Science Academy (IMSA; 2014، وهي مدرسة داخلية عامة يعتمد الدخول إليها على التنافس مقرها في مدينة شيكاغو، وقد أسس هذه المدرسة الحائز على جائزة نوبل ليون ليدرمان (Leon Lederman) في عام 1986، وتستوعب 650 طالبًا من الصف 10–12. وكما وصفنا سابقًا، فإن منهج هذه الأكاديمية قائم على المشروع والمشكلة مع ربط وثيق بالعالم الحقيقي، وتخصيص وقت للطلاب لمتابعة اهتماماتهم الأكاديمية، فقد وصف فنلي (Finley, 2013) مثلًا كيف صمم الطلاب ذراعًا آلية في أثناء الوقت الحر؛ عندما علموا أن مدير الأكاديمية مصاب بمرض التصلب العضلي الضموري أو مرض لوجيرنغ (Lou Gehrig). ويشارك الطلاب في هذه المدرسة بالبحوث مع علماء محترفين، ويعرضونها في المؤتمرات الوطنية، وقد حققت هذه الأكاديمية نتائج متميزة، حيث يواصل ثلثا خريجيها دراستهم الجامعية في تخصصات (ستيم) مقارنة مع 28% فقط من طلاب السنة الأولى الجامعية في عموم الولايات المتحدة، وقد اكتشف الطلاب نظامًا شمسيًّا جديدًا، وساعدوا على إنشاء شركات مثل بيببول

(PayPal) ويوتيوب، وتثبت هذه الأكاديمية كيف يمكن لسياق القدرات المتشابهة المترافق مع تعلم مبني على المشروع والمشكلة في بيئة بنائية مع معلمين ممتازين، أن يحقق أفضل النتاجات في العلوم لطلاب الثانوية ذوي القدرات العالية، ويمكن للأنشطة غير الصفية أن تسهم أيضًا في تعزيز مثل هذه البرامج المثالية، أو يمكن أن تكون بديلًا جزئيًا في حال غياب هذه البرامج.

### البرامج اللاصفية

يمكن للمسابقات العلمية والبرامج الصيفية والفرص المشابهة الأخرى تلبية الاحتياجات الدراسية والوجدانية لطلاب المرحلة الثانوية ذوي القدرات العالية إذا ما اختيرت بعناية؛ أي أن تشرك معلمين ماهرين، وتركز على اهتمامات الطلاب وجوانب قوتهم، ومن حيث المبدأ، فإن البرامج اللاصفية تكمل البرامج المدرسية المتميزة، لكن هذه البرامج هي كل ما يتوافر في معظم الأوقات لتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين عندما تفشل المدارس في تقديم برامج تسريع في العلوم، وتتميز هذه البرامج بمنافع كثيرة للطلاب الموهوبين، بما في ذلك تطوير الموهبة العلمية وفرص التلمذة الحقيقية والمشكلات ذات النهايات المفتوحة، والتفكير من الرتبة العالية والواجبات الصعبة، وعدم تحديد سقف التميز وفرص العمل مع زملاء يتمتعون بالقدرة ذاتها.

تنظم جامعات ومدارس كثيرة برامج صيفية، وبرامج ما بعد انتهاء اليوم المدرسي، وعدد كبير من المسابقات العلمية والعالمية؛ لذلك حاول قدر الإمكان أن تبحث عن البرامج المخصصة للطلاب الموهوبين أو النابغين، فمركز جونز هوبكنز للشباب الموهوبين في مدينة بالتيمور يقدم مثلًا برامج في عدد من المجالات، منها العلوم، ودروس علوم على الإنترنت للطلاب حتى صف 12، لمزيد من التفاصيل، انظر: http://cty.jhu.edu/grade_by_grades9_12. وقد تعزز المسابقات الإبداع والدافعية، وتحسّن مفهوم الذات، وتساعد الطلاب على وضع أهداف سامية، وتوجد مسابقات علمية مخصصة لطلاب المرحلة الثانوية، بما فيها أولمبياد العلوم، ومعرض إنتل العالمي للعلوم والهندسة، وجوائز علماء الطبيعة الصغار. أما مسابقات فيرست للروبوتات (FIRST Robotics) فيشترك فيها الطلاب من الصف 1-12 في مكونات (ستيم) كلها بصورة خاصة للعام 2014، وتشمل المسابقات مشكلة علمية واقعية تتعلق بالغرض الذي سيصمم

المشاركون الإنسان الآلي ويبرمجونه لأدائه، فقد حدث مثلًا في إحدى المسابقات الماضية أن تعلم الطلاب عن استخدامات الطاقة، فبرمجوا الإنسان الآلي ليصنع حمامًا شمسيًّا من الليغو على بيت من الليغو، ثم صمموا مشروعًا علميًّا لقياس استهلاك الكهرباء في بناية حقيقية، وأتبعوا ذلك ببحث عن إمكانية تحسين استخدامات الطاقة في ذلك الموقع. للقائمة الكاملة بالمعارض والمسابقات العلمية، زر موقع http://www.sciencebuddies.org/science-fairprojects/sofair.shtml.

## الخلاصة

من المهم جدًّا أن يلتحق الطلاب ذوو القدرات العالية بالميادين العلمية، وهذا يتطلب أن يكون تدريس العلوم جاذبًا للطلاب ولصيقًا بالعلم المهني؛ لذلك فإن صفوف العلوم البنائية التي تستخدم التعلم القائم على المشروع والمشكلة لتدريس العمليات العلمية والمحتوى والمفاهيم قد تكون النموذج الأمثل لتحقيق هذه المهمة الحيوية عندما يتولى ذلك معلمون ماهرون؛ لهذا فإن تقديم برامج متقدمة للطلاب الموهوبين، بما في ذلك دروس التسكين المبكرة، والمدارس الخاصة، والبرامج اللاصفية، كلها خيارات تلبي احتياجات الطلاب الموهوبين من أجل الارتقاء بتطوير موهبتهم في العلوم.

## توصيات رئيسة

1. ركِّز الموارد على العلوم، وشدِّد على جذب المعلمين الماهرين والاحتفاظ بهم.
2. وفِّر للطلاب الموهوبين برامج البكالوريا العالمية المسرعة، ودروس التسريع المتقدم المبكرة في المدرسة الثانوية، مع خيار التسجيل المزدوج في الجامعة في المرحلة الثانوية النهائية، وطالب بإنشاء مدارس (ستيم) خاصة في المناطق التي لا توجد فيها.
3. وفِّر تطويرًا مهنيًّا للمعلمين في التعلم القائم على المشروع والمشروع.
4. عند تطبيق التعلم المبني على المشكلة والمشروع، صمِّم المنتجات والمشكلات بحسب استعداد الطلاب، ووفِّر التعليم التدعيمي.

5. ابحث عن المسابقات العلمية والبرامج اللاصفية الأخرى للطلاب ذوي القدرات العالية في منطقتك.

## أسئلة للنقاش

1. صف كيف تتطابق فصول العلوم في مدرستك مع إطار عمل بروكس وبروكس الوارد في الفصل المكون من 12 نقطة الخاص بغرف الصفوف البنائية، وحدِّد أهمية مجالات التحسين الرئيسة، واشرحها.
2. إذا كنت فعلًا تطبق التعلم القائم على المشروع أو المشكلة في صفك، صف خبراتك وجوانب التركيز من أجل التحسين، وإذا لم تكن تطبق أيًّا من الطريقتين، صف كيف يمكنك البدء باستخدام وحدة تدريس معينة.
3. ما خيارات المقررات المتقدمة المركزة على العلوم والأنشطة اللاصفية المتوافرة للطلاب في منطقتك؟ ما الأشياء الأخرى التي يمكن القيام بها لدعم تطوير الموهبة العلمية للطلاب في منطقتك؟ ضع قائمة بالأولويات وتوصية مفصلة، وارفعها الى صناع القرار في مدرستك.

## المراجع

Brooks.J. G., & Brooks, M. G. (1993). *The case for Constructivist classrooms.* Alexandria, VA: ASCD.

Chen, X., & Soldner, M. (2013). *STEM attrition: College students' paths into and out of STEM fields statistical analysis report.* Institute for Educational Statistics: National Center for Educational Statistics. Retrieved from http://nces.ed.gov/pubs2014/2014001rev.pdf

Chetty, R., Friedman, J. N., Hilger, N., Saez., E., Schanzenbach, D. W., & Yagan, D. (2011). How does your kindergarten classroom affect your earnings? Evidence from Project Star. *The Quarterly Journal of Economics, 126*(4), 1593-1660.

Colangelo, N., Assouline, S., & Gross, M. (Eds.). (2004). *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students.* Iowa City: University of Iowa, The Connie

Belin and Jacqueline N. Blank International Center for Gifted Education and Talent Development.

Coleman, L. J., & Cross, T. R. (2005). *Being gifted in school* (2nd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

Coxon, S. V. (2009). Challenging neglected spatially gifted students with FIRST LEGO League. In J. VanTassel-Baska (Ed.), *Addendum to leading change in gifted education.* Williamsburg, VA: Center for Gifted Education.

Coxon, S. V. (2014). Scientifically speaking: Nurturing student thinking isn't a frill: It's critical! *Teaching for High Potential, Summer,* 4.

Elder, L., & Paul, R. (2008). *Intellectual standards: The words that name them and the criteria that define them.* Berkeley, CA: The Foundation for Critical Thinking.

Finley, K. (2013, May 31). Hogwarts for hackers: Inside the science and tech school of tomorrow. *Wired.* Retrieved from http://www.wired. com/2013/05/hogwarts-for-hackers/

Hertberg-Davis, H., & Callahan, C. M. (2008). A narrow escape: Gifted students' perceptions of Advanced Placement and International Baccalaureate Programs. *Gifted Child Quarterly, 52,* 199-216.

Hertberg-Davis, H., & Callahan, C. M. (2014). Advanced Placement and International. Baccalaureate programs. In J. A. Plucker & C. M. Callahan (Eds.), *Critical issues and practices in gifted education* (pp. 47-64). Waco, TX: Prufrock Press.

Hertberg-Davis, H., Callahan, C. M., & Kyburg, R. M. (2006). *Advanced Placement and International Baccalaureate programs: A fit for gifted learners?* (RM06222). Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.

Illinois Mathematics and Science Academy. (2014). *About IMSA.* Retrieved from https://www.imsa.edu/discover

Kim, K. H., & Coxon, S. V. (2013). The creativity crisis, possible causes, and what schools can do about it. In J. B. Jones. & L. J. Flint (Eds.), *The creative imperative: School*

*librarians and teachers cultivating curiosity together* (pp. 53-70). Santa Barbara, CA: Libraries Unlimited.

Langdon, D, McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011, July). *STEM: Good jobs now and for the future.* U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration, Office of the Chief Economist, Issue Brief #03-11. Retrieved from http://www.esa.doc.gov/sites/default/ files/reports/documents/stemfinalyjuly14_1.pdf

National Academy of Sciences. (2007). *Rising above the gathering storm.* Washington, D.C.: National Academy Press. Retrieved from http://www. nap.edu/catalog.php?record_id=11463

National Science Board. (2010). *Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our nation's human capital.* Arlington, VA: National Science Foundation.

Novak, J. D. (2005). Results and implications of a 12-year longitudinal study of science concept learning. *Research in Science Education, 35*(1), 23-40.

Omdal, S. N., & Richards, M. R. E. (2008). Academic competitions. In Plucker, J. A. & Callahan, C. M. (Eds.), *Critcal issues and practices in gifted education,* (pp. 5-14). Waco, TX: Prufrock Press.

Ozturk, M. A., & Debelak, C. (2008). Affective benefits from academic competitions for middle school gifted students. *Gifted Child Today, 31*(2), 48-53.

Paul, R. (1992). *Critical thinking: What every person needs to survive in a rapidly changing world.* Berkeley, CA: The Foundation for Critical Thinking.

Rogers, K. B. (2007). Lessons learned about educating the gifted and talented: A synthesis of the research on educational practice. *Gifted Child Quarterly, 51*(4), 382-396.

Sanders, W. L., & Horn, S. P. (1998). Research findings from the Tennessee Value-Added Assessment System (TVAAS) Database: Implications for educational evaluation and research. *Journal of Personnel Evaluation in Education, 12*(3), 247-256.

Scott, T. P., Tolson, H., & Lee, Y-H. (2010). Assessment for Advanced Placement participation and university academic success in the first semester: Controlling for high school academic abilities. *Journal of College Admission, Summer, 208,* 27-30.

VanTassel-Baska, J. (1992). *Planning effective curriculum for gifted learners.* Denver, CO: Love Publishing.

VanTassel-Baska, J., Avery, L. D., Hughes, C. E., & Little, C. A. (2000). An evaluation of the implementation of curriculum innovation: The impact of William and Mary units on schools. *Journal for the Education of the Gifted, 23,* 244-272.

VanTassel-Baska, J., & Bass, G. (1998). A national study of science curriculum effectiveness with high ability learners. *Gifted Child Quarterly, 42*(4), 200-211.

# الفصل الرابع

## تدريس التكنولوجيا

## تطوير مهارة الموهبة التكنولوجية عن طريق المنهج والممارسة

د. أنجيلا هاوزند و د. برايان هاوزند

Angela M. Housand, Ph.D., & Brian C. Housand, Ph.D.

### مقدمة

**اعتقد كثيرون في الولايات المتحدة طوال قرن أن معظم الابتكارات العظيمة سوف تظل محلية المنشأ، مثل الطاقة الكهربائية، والهاتف الثابت، والهاتف الجوال، والطائرات، وأنها ستأخذ الطابع التجاري أيضًا، لكننا أصبحنا اليوم غير واثقين مَن الذي سيقود الجيل الثاني من الابتكارات، أو حتى كيف ستكون هذه الابتكارات.**

**نحن نعرف أننا بحاجة إلى إنترنت أكثر أمانًا، وإلى وسائط نقل أكثر كفاءة، وإلى علاجات جديدة للأمراض، وإلى مصادر طاقة نظيفة وموثوقة ورخيصة، ولكن السؤال هو: من الذي سيحققها، ومن الذي سيتولى الوظائف الناجمة عنها، ومن الذي سيستفيد منها؟**

تعني التقنية في تخصصات (ستيم) الوسائط التي يمكن عن طريقها تحقيق إنترنت أكثر أمانًا، ووسائل نقل أكثر كفاءة، وعلاجات جديدة للأمراض، ومصادر طاقة جديدة، ولكن ما هي

التقنية؟ ما علاقتها بمجالات (ستيم) الأخرى؟ وكيف ندرس التقنية في مراحل التعليم العام من الروضة حتى صف 12؟

لقد عرّف المجلس الوطني للبحوث التقنية بأنها النظام الكامل للناس والمؤسسات والمعرفة والعمليات والأجهزة التي تستخدم لإنتاج المصنوعات التقنية.

أما الجميعة العالمية لمعلمي التقنية، فعرفتها بأنها «الابتكار وتغيير البيئة الطبيعية أو تعديلها من أجل تلبية الاحتياجات والمتطلبات الإنسانية (International Technology Educators Association, ITEA, 2007, p.242).

بعبارة أخرى، لقد وُجِدت التقنية من أجل تعديل العالم لتلبية احتياجات البشر، ولكن يصعب مناقشة التقنية في تخصصات (ستيم) بلا فهم علاقتها بالعلوم والهندسة والرياضيات؛ حيث إنها مختلفة عن مجالات (ستيم) الأخرى، لكنها لا توجد من غيرها، وقد أوضحت جميعة معلمي التقنية هذه العلاقات على النحو الآتي:

- العلوم هو أساس التقنية التي تحاول فهم العالم كما هو موجود حاليًّا، أما التقنية فتحاول تعريف العالم عن طريق الاختراع والابتكار والتصميم، وبهذا فالتقنية تعالج ما الذي يمكن أن يكون بدلاً من معالجة ما هو كائن.
- الرياضيات، المعالجة المنتظمة للعلاقات والمقادير، توفر اللغة للتقنية والعلوم والهندسة. الرياضيات والتقنية تشتركان في علاقة متبادلة لأن أي تقدم في أحدهما يثري الآخر ويدفعه إلى الأمام.
- الهندسة التي قد تكون الأكثر التصاقًا بالجنس البشري، وكما هي الحال في التقنية، تتميز الهندسة أيضًا بحل المشكلات والابتكار باستخدام العلم والرياضيات.

يمكن القول إن العلوم والرياضيات يوفران المعرفة الأساسية والمهارات الضرورية للتقدم في ميادين التقنية والهندسة، بينما تعمل التقنية على توضيح نتاجات التصاميم الهندسية.

## التكامل

يتعلم الطلاب الذين يدرسون التقنية عن العالم الذي صنعه المهندسون والمبتكرون، ويوجد ميادين عديدة، مثل إنتاج الطاقة والاتصالات والتصنيع والهندسة الكيميائية وعلوم الحاسوب والمواصلات والطب تستخدم التقنيات الناجمة عن العمليات الهندسية، ولأن التقنية مدمجة في هذه الميادين كلها، فإن الذين يدرسون التقنية يميلون للتركيز على المفاهيم والمبادئ بدلاً من التركيز على تفاصيل محددة (ITEA, 2007).

إن نظرة التدريس هذه المبنية على المفاهيم والمبادئ ليست جديدة على تربية الموهوبين، فقد ظل خبراء المناهج يدعون لعقود طويلة إلى اعتماد طريقة تدريس تركز على المفاهيم والمبادئ العريضة، إضافة الى إبراز أهمية المنهج التكاملي الذي يركز على الروابط بين مجالات المعرفة وفي التخصصات، ومن شأن أي منهاج تكاملي يركز على الارتباطات أن يسمح للطلاب بإيجاد منافذ دخول مختلفة، وأن يربطوا اهتماماتهم بالمحتوى الأكاديمي، وأن يجمعوا المعلومات من ميادين مختلفة لتطوير حلول فريدة للمشكلات التي يواجهونها في أوضاع تعلمية متقدمة، ويبدو أن هؤلاء الخبراء متفقون على أن المنهج يجذب الطلاب عندما يرتبط بحياتهم، ويكون مفيدًا في السياقات خارج غرفة الصف، ويسمح بالتعاون المجدي، ويهتم بالقضايا العالمية، ويكون أصيلًا، ويركز على المشكلات والعمليات الحقيقية، ويستخدم قوانين التخصص، ويوجه عن طريق عادات العقل. ويبدو أن تعليم (ستيم) الناجح يسير في الطريق الصحيح؛ لأنه يعكس أولويات المنهج المتشابهة التي يدعو لها ميدان تربية الموهوبين.

خذ مثلًا فرص التعلم غير الصفية في مدرسة خاصة تركز على تخصصات (ستيم)، وقد أجرى ساهن وآخرون (Sahin, Ayar & Adiguzel, 2014) دراسة شملت 146 طالبًا في الصفوف من 4–12 كانوا يشاركون في عدد من البرامج المختارة خارج المدرسة، وقد شارك من بين هؤلاء 17 في برنامج الروبوتات، بينما شارك 33 في برامج مرتبطة بالعلوم (وهذه كلها تمثل أنشطة تعلم تكاملية)، وشارك 15 آخرون في برامج رياضيات، ووجد الباحثون أن البرامج المرتبطة بتخصصات (ستيم) زادت من اهتمام الطلاب في المشاركة في هذه التخصصات ومتابعتها، إضافة إلى زيادة الاهتمام في تخصصات (ستيم)، وقال الطلاب إنهم يجدون هذه الأنشطة ممتعة وجاذبة، لأنها كانت شاملة، فالعلوم والرياضيات والهندسة تطلبت تصميم تكنولوجيا

الإنسان الآلي، وإنهم انغمسوا في هذه الأنشطة تمامًا، وشعروا بأنهم أكثر إنتاجًا ونجاحًا وسعادة، وعن طريق دمج تخصصات متعددة، اكتشف الطلاب علاقة الارتباط، وأهمية هذه التخصصات واستمتعوا بعملية التعلم؛ لهذا فإن تطبيق منهج تكنولوجيا وهندسة متكامل سيكون سهلًا، أليس كذلك؟

## تحديات أمام التكامل

نحن نواجه صعوبات في جهودنا الرامية إلى تطبيق المنهج المتكامل الذي يطور الموهبة والمعرفة التكنولوجية، ومن هذه الصعوبات أن مجالات المنهج تركزت تاريخيًّا على الرياضيات، وفنون اللغة الإنجليزية، والعلوم، والدراسات الاجتماعية، ومع ذلك، فإن طيف التخصصات هذه يضمحل في السنوات الأخيرة؛ حيث أخذت الرياضيات والقراءة الوقت المخصص للعلوم والدراسات الاجتماعية والفنون (McMurrer, 2008).

وهذا يعني أن القراءة والرياضيات سوف تطغى على مواد الدراسة الأخرى، لكن من المحتمل جدًّا أن مزيدًا من الوقت سوف يخصص للتدريس والتمارين في هذه المجالات للتأكد من بقاء أداء الطلاب بمستوى الصف أو أفضل، وهذا سوف يترك وقتًا أو فرصة في اليوم الدراسي للتركيز على المواد الأساسية في الهندسة والتطور التكنولوجي، مثل التصميم والتطوير والإنتاج واختبار حدود المنتج.

التحدي الآخر هو التركيز الحالي في غرفة الصف على الأداء في الاختبار على حساب الابتكار، ونحن لا ننكر حقيقة أننا نعيش في جو تربوي محكوم بالمساءلة وموجه بالمعايير.

ومع أن هذه مكرسة لخدمة التعليم، إلا أننا لا نستطيع تجاهل الابتكار والمتعة من العلم من أجل الهدف الوحيد وهو تحسين علامات الاختبار، وما عدا ذلك، فإن التكنولوجيا ستظل تتقدم خارج غرفة الصف بمعدل بطيء غير مسبوق، وبذلك سوف تفقد الولايات المتحدة دورها الريادي.

وقد كانت الجميعة العالمية لاستخدام التكنولوجيا في التعليم The International Society for Technology in Education (ISTE) رائدة في اقتراح كيفية استخدام التكنولوجيا في المدارس، فقد طورت عددًا من المعايير التي تلبي الحاجة إلى المساءلة التربوية مع الأخذ في الحسبان

المشهد التكنولوجي ذا التغيير الدائم، وقد دمجت هذه المعايير كثيرًا من المبادئ وأفضل الممارسات في مجال تربية الموهوبين مع التكنولوجيا، وطُوِّرت هذه المعايير للطلاب والمعلمين والإداريين والمدربين ومعلمي الحاسوب موضحة المهارات الأساسية الضرورية لإثبات المعرفة التكنولوجية، وهو هدف مهم أكدته الجمعية ومركز البحوث الوطني، وبدلاً من أن تكون محددة بالموضوع، تقدم معايير الجمعية رؤية للمهارات الضرورية التي تجعل الطلاب ناجحين ومنافسين في مجتمع العولمة المتقدم تكنولوجيًا، تنقسم هذه المعايير إلى ست فئات تعكس بطرائق كثيرة المبادئ ذاتها التي يبنى عليها كثير من برامج الموهوبين، وهي:

- الإبداع والابتكار.
- التواصل والتعاون.
- البحث والطلاقة المعلوماتية.
- التكفير الناقد وحل المشكلات واتخاذ القرارات.
- المواطنة الرقمية.
- مفهوم التكنولوجيا وعملياتها.

ومن المهم أن نوضح بعض الأشياء، وهي:

**أولًا**، يستخدم تعليم التكنولوجيا وتكنولوجيا التعليم (أي تكنولوجيا التدريس) مترادفين: ومع ذلك فهما مختلفان، لأن تكنولوجيات التعليم هي أدوات تكنولوجية مثل الحواسيب والمعدات السمعية / البصرية والحاسبات والبرمجيات المستخدمة لدعم التدريس، وتغطية المنهج وقياس التعلم، أو تعزيز بيئات التعليم والتعلم، بينما يعني تعليم التكنولوجيا دراسة التكنولوجيا.

**ثانيًا**، معايير الجمعية العالمية لاستخدام التكنولوجيا في التعليم ليست محددة بتعليم التكنولوجيا، لكنها تلبي الحاجة لجعل التكنولوجيا والتعلم ينصهران معًا حتى تصبح المهارة والثقافة التكنولوجية أساسية لعمليات التعلم كلها، وبدلاً من معالجة التكنولوجيا على أنها شيء منفصل، فإن معايير الجمعية الخاصة بالطلاب توفر التوجيه الذي يمكّن الطلاب من بناء أساس قوي لمزيد من استكشاف مهارات التكنولوجيا والابتكار في الميادين التكنولوجية، وضمان تكامل التكنولوجيا بوساطة مجالات اللغة والمهارة.

أخيرًا، فإن معايير الجمعية تتشابه مع أساليب تدريس الموهوبين (مثل الإبداع، والتفكير الناقد، والمشكلات)، ولكنها ليست هي ذاتها أساليب التدريس، فإن أساليب تدريس تخصصات (ستيم) قد يكون فيها تشابهات مع تربية الموهوبين، إلا أن تدريس (ستيم) لا يحل محل تربية الموهوبين، ولن يحل محلها، ويجب ألا يحل محلها.

... إن معايير الجمعية تتشابهة مع أساليب تدريس الموهوبين (مثل الإبداع، والتفكير الناقد، والمشكلات)، ولكنها ليست هي ذاتها أساليب التدريس، فإن أساليب تدريس تخصصات (ستيم) قد يكون فيها تشابهات مع تربية الموهوبين، إلا أن تدريس (ستيم) لا يحل محل تربية الموهوبين، ولن يحل محلها، ويجب ألا يحل محلها.

وفي محاولاتنا لتطوير الموهبة، علينا أن نتذكر أن الطلاب الموهوبين يبشرون بمستقبل أفضل؛ لذلك يجب إعطاء الأولوية لرغبة الفرد في تحديد مساره، وإلا فكيف إذًا يمكننا أن نتأكد من أن الطلاب يفهمون جيدًا ما الذي على التعليم في التكنولوجيا و(ستيم) أن يقدمه، وكيف نتأكد من أننا نؤسس لموهبة متدفقة في تخصصات (ستيم).

## تأسيس تجمع لموهبة (ستيم)

ظهرت دعوات كثيرة لدفع برامج (ستيم) إلى الأمام عن طريق تطوير موهبة طلابنا الموهوبين والنابغين، وقد ركز تقرير مؤسسة العلوم بعنوان إعداد الجيل الثاني من مبتكري (ستيم)، بصورة خاصة على اكتشاف الموهبة وتطويرها في موضوعات (ستيم)، وأوصى التقرير بتهيئة الفرص للتميز واعتماد عملية واسعة لاكتشاف الموهبة وتعزيز البيئات التي ترعى التميز والابتكار وتحتفي بهما، وتتمثل إحدى الطرائق لتحقيق هذه الأهداف الثلاثة في النية الحالية لنظامنا التربوي، لكن علينا أن نفكر بطريقة مختلفة في كيفية ممارستنا للتدريس، وعلينا أن نبدأ بتعريض الطلاب لمفاهيم التكنولوجيا والهندسة في مستهل وظائفهم التربوية (NSF, 2010).

تذكر ما قلناه من أن الرياضيات والقراءة أخذتا الوقت المخصص للعلوم، ومع ذلك فإن هذا لا يعني أن الطلاب الذين يحصلون على علامات عالية في القراءة والرياضيات هم الذين يتفوقون في مواد (ستيم)، وإنما أولئك الذين يتمتعون بقدرة فراغية، وبتحصيل عال في الرياضيات. وقد توصل واي ولوبنسكي وبنبو (Wai, Lubinski & Benbow, 2009)، باستخدام بيانات الدراسة

الطولية لمشروع موهبة (Project Talent)، بأن احتمالات الحصول على درجة في مواد (ستيم) تزداد بازدياد القدرة الفراغية، ولكن لسوء الطالع فإن 70% من الطلاب ذوي القدرة الفراغية (أي أعلى 1%) ليسوا من بين أعلى 1% في اختبارات القدرة الشفوية والرياضية، وإلى جانب حقيقة أن تمثيل الطلاب من الفئات الاقتصادية المتدنية، ومتعلمي اللغة الإنجليزية، والأقليات المحرومة تاريخيًّا ظل أقل نسبيًّا من تمثيل المجموعات الأخرى ضمن المستويات الأعلى في التحصيل في الاختبارات المقننة، فمن المحتمل أن كثيرًا من برامج بحوث الموهبة لا تكتشف الموهبة الكامنة في ميادين (ستيم)؛ لأنها تحصر أساليب البحث عن الموهبة في القدرة الرياضية والشفوية، ويضاف إلى ذلك أن القدرة الفراغية نادرًا ما تُطوَّر في مراحل التعليم العام (من الروضة حتى صف 12)؛ لأنها نادرًا ما تكون جزءًا من القياسات المعيارية التي تميل إلى تعزيز أسلوب التدريس في الوضع التربوي الحالي، ومع ذلك فإن القدرة الفراغية تشير بثقة إلى المشاركة في ميادين (ستيم) في مرحلة البلوغ.

وأوصى التقرير بتهيئة الفرص للتميز واعتماد عملية واسعة لاكتشاف الموهبة وتعزيز البيئات التي ترعى التميز والابتكار وتحتفي بهما، تتمثل إحدى الطرائق لتحقيق هذه الأهداف الثلاثة في النية الحالية لنظامنا التربوي، لكن علينا أن نفكر بطريقة مختلفة في كيفية ممارستنا للتدريس، وعلينا أن نبدأ بتعريض الطلاب لمفاهيم التكنولوجيا والهندسة في مستهل وظائفهم التربوية (NSF, 2010).

وبناء على ذلك، فعلينا أن نهتم بالقدرات الفراغية في غرف الصفوف ونرعاها ونطورها ونكتشفها لضمان وجود منبع متدفق يغذي الابتكار التكنولوجي وتقدُّم المجتمع.

## تطوير القدرة الفراغية

قال عدد من الباحثين إن الإنسان الآلي قد يكون طريقة فاعلة لتطوير الموهبة الفراغية (المكانية) في غرفة الصف، وأثبتوا أن استخدام الإنسان الآلي يستطيع زيادة القدرة الفراغية، فقد درس فيرنر (Verner, 2004) مثلًا أثر برمجة حركات الإنسان الآلي في القدرة الفراغية، وأعطي طلاب الصف السابع n = 61 في هذه الدراسة، دورة مدتها 12 ساعة عن الحركة الفراغية للروبوتات.

واستخدم الباحث قياسات قبلية وقياسات بعدية، وقد أظهرت النتائج تحسنًا كبيرًا في المهارات الفراغية للتصور والتخيل، وكرر فيرنر الدراسة مرات عدة مع طلاب المرحلة المتوسطة والثانوية، وأعطي طلاب المدرسة الثانوية دورة من 22 ساعة تدريسية، فأظهر الطلاب تحسنًا كبيرًا في المهارات الفراغية للدوران والتخيل.

وبالمثل، حدث في دراسة باستخدام محاكاة لمسابقة بطولة ليغو فيرست (FIRST LEGO League-FLL For Inspiration and Recognition of Science and Technology) لاستلهام العلوم والتكنولوجيا وتعرُّفهما (FLL، عندما أثبت كوكسون (Coxon, 2012) حدوث تقدم كبير في القدرة الفراغية، مستخدمًا تصميم تدخل عشوائي؛ إذ قسم الباحث 75 طالبًا موهوبًا من عمر 9-14 إلى مجموعتين، وبعد مضِيّ 20 ساعة فقط من المشاركة في مسابقة (FLL)، أظهر الذكور المشاركون تحسنًا كبيرًا في القدرة الفراغية.

وكما أثبت هذان الباحثان، فإن المسابقة التي يوفرها برنامج (FIRST) تساعد على جذب الطلاب للمشاركة في تحديات تدمج التكنولوجيا، وتطور في الوقت ذاته القدرة الفراغية البصرية. وقد بدأ برنامج فيرست في العام 1998، وأخذ يرعى مسابقة سنوية للطلاب من الأعمار كلها، وتتألف الفرق في المسابقة من عشرة طلاب من عمر 9-16 مع مدرب بالغ، وبالرغم من كونها مجرد مسابقة روبوتات، فإن (FLL) تتألف من ثلاثة مكونات متميزة ومترابطة هي:

أولًا، لعبة الروبوت التي تتحدى الفرق ليبرمجوا روبوتًا آليًا باستخدام تكنولوجيا (LEGO MINDSTORMS) لتسجيل نقاط في ساحة لعب.

ثانيًا، يطلب المشروع من الفرق وضع حل لمشكلة حُدِّدت. وتعرض في كل موسم مسابقة جديدة للعام، وقد شملت المشكلات الماضية موضوعات مثل برنامج (غضب الطبيعة) (Nature's Fury)، ولعبة الروبوت (الحلول الكبار) (Senior Solutions)، ولعبة البحث عن النانو (Nano Quest)، أما مشكلة العام 2014 فقد جعلت فرق الطلاب يستقصون كيف قد يبدو التعليم في المستقبل، ومع أن المكونين الأوليين من بطولة (FLL) يركزان على ما الذي سوف (تفعله) الفِرق، فإن القيم الأساسية للبطولة (FLL Core Values) تركزت على (كيف) سيفعل الطلاب ذلك.

تؤكد القيم الأساسية أهمية العمل الجماعي، وفكرة أن الأفراد نادرًا ما يحلون المشكلات كما يحلها الفريق، وهذا النمط من التعلم هو بالتحديد نمط الشيء المفقود في بيئات كثيرة من الاختبارات المصيرية التي اعتادها طلابنا الموهوبون.

علاوة على ذلك، فإن هذه القيم تشير إلى أن المدربين والمعلمين الناصحين لا يملكون الأجوبة كلها، ولكننا بدلًا من ذلك نتعلم معًا، ومع أن (FLL) هي مسابقة في الأساس، إلا أنها تُعرَّف بأنها (Coopertition) (أي جزء تنافسي وجزء تعاوني)، بمعنى أن ما يكتشفه الطلاب أكثر أهمية مما يفوزون به.

وبغض النظر عن مستوى الصف، فإن برنامج (فيرست) يوفر فعالية للطلاب، تبدأ من الروضة حتى الصف الثالث، حيث يتنافسون في بطولة الليغو للصغار التي تركز على إثارة حب الاستطلاع عند الأطفال الصغار، وتوجيه ذلك نحو استكشاف مفاهيم العلوم والتكنولوجيا، ويضاف إلى ذلك بطولة الليغو للطلاب من الصف الرابع إلى الثامن التي تتضمن تحديات لطلاب المرحليتن المتوسطة والثانوية، أما بالنسبة إلى طلاب الصفوف من 7–12، فيشاركون في مسابقة التكنولوجيا، وهذه تختلف عن المسابقتين السابقتين من حيث استخدامها نموذجًا رياضيًّا تبني فيه الفرق روبوتات للتنافس ضد بعضها.

أخيرًا، فإن مسابقة (FIRST robotics) المخصصة للصفوف من 9–12 تتاسبق فيها فرق من 25 طالبًا في جمع التبرعات، وتصميم شعار للفريق، وتصميم روبوتات وبرمجيتها مستخدمين قوانين مشددة وموارد محدودة ومواعيد محددة. لمزيد من المعلومات، يمكن زيارة موقع http://www.usfirst.org. تجدر الإشارة إلى أن بطولة FLL تتشابه مع نموذج الإثراء الثلاثي (Enrichment Triad Model) الذي وضعه رينزولي (Renzulli 1976)؛ حيث تبدأ المراحل الأولية من العملية بتعريض الطلاب إلى خبرات مشابهة يمكن تضمينها النموذج من النمط الأول (Type1). أما المرحلة الثانية من بطولة (FIRST LEGO) فتركز على تطوير المهارات وقاعدة المعرفة للانتقال إلى مستويات استقصاء أعلى (على خلاف النمط الثاني Type11)، وكل جوانب التحديات التكنولوجية المهنية لابتكار حلول لمشكلة حقيقية.

وهـذا النـوع من الاستكشـاف العميق لموضوع ما لا يشـبه النمط الثالـث (Type111). وعلى الرغـم مـن هذه التشـابهات الظاهـرة، إلا أن فرص (سـتيم) التربوية هذه ليسـت نمـوذج الإثراء الثلاثي.

## نموذج الإثراء الثلاثي

في عام 1976، طرح رينزولي هذا النموذج وهو يعدُّ رائدًا في ميدان تربية الموهوبين، ويهدف النموذج إلى تشجيع الإنتاجية الإبداعية عن طريق تطوير المهارة والاستكشاف المتقدم والتطبيق والإنتاجية بالنسـبة إلى الأفراد أو المجموعات الصغيرة، وهذا النموذج أوسـع من مسابقة (FLL) من حيث أن نموذج الإثراء الثلاثي يهدف أساسًا إلى جعل الطلاب يستكشفون مناهج في مجالات اهتماماتهم بثلاثة أنماط (Type1, Type11, Type111).

يمهـد النمـط 1 عـادة لعملية تطوير مهـارة النمط 2، والاستكشـافات الأعمـق للنمط 3. وفي خبـرات النمـط 1، يتعرض الطلاب إلـى مجموعة مـن المناهج والأشـخاص والأماكـن والأحداث والأنشطة المهنية، ويمكن تحقيق خبرات النمط 1 بطرائق متعددة، ويمكن استخدامه وسيلة لزيادة الاهتمام بميادين (ستيم). واقترح رينزولي وريز الاستعانة بمحاضريـن ضيوف، للتطبيقات في المدارس، ولدورات قصيرة وعروض وأنشطة أدائية، وعروض فيديو أو مواد مطبوعة.

أمـا خبـرات النمط 2، فهي أنشـطة إثرائية لا يمكن تخطيطها مسـبقًا؛ لأنهـا مصممة لتكون مسـتجيبة لاهتمامـات الطـلاب (التـي يمكن تعرُّفها عـن طريق المشـاركة في الخبـرات الإثرائية للنمـط 1)، وفـي خبـرات النمـط 2، يتلقى الطلاب توجيهات فـي المهارات الضرورية لاستكشـاف المحتوى المتقدم، ويمكن تعريف خبرات النمط 2 بأنها خبرات (كيف يمكن أن...)؛ لأن الطلاب يسـتخدمون التفكيـر الإبداعـي، ومهـارات حل المشـكلات في حل مشـكلات حقيقية، ويسـتفيدون مـن مجموعة واسـعة من المـواد والموارد، ويعبرون عن تعلمهم عن طريق وسـائل مكتوبة وشـفوية وبصرية.

ويُعـدُّ إثـراء النمـط 3 فرصـة للطـلاب لدراسـة موضـوع بأنفسـهم بطريقة تتطلـب الالتزام بالوقـت والمراجعـة العميقـة لمحتوى متقدم وفهمـه، وتطوير منتجات أصيلة، واسـتخدام مهارات

متقدمة مثل تلك التي يستخدمها المحترفون في مجالات اهتمام الطلاب، وكذلك مهارات الابتكار والتنظيم الذاتي وإدارة الموارد واتخاذ القرار والتأمل والتقييم.

ويعدّ نموذج الإثراء الثلاثي مثاليًا للاستخدام في غرفة الصف للتعرُّف إلى الطلاب المهتمين بالتكنولوجيا والهندسة، ويوفر النموذج إطار عمل لدعم الطلاب في تطوير مهارات التكنولوجيا تحديدًا، ومهارات (ستيم) خصوصًا، وعلاوة على ذلك فإن مهارات الأنماط الثلاثة تتطلب من الطلاب الابتكار والتطوير والإنتاج والقياس عن طريق تعريضهم إلى مجموعة من الموضوعات التي تهمهم، وتوفر هذه الخبرات الفرص لتدريس مهارات (كيف يمكن أن...) التي ستمكن الطلاب من تطبيق المحتوى المتقدم، وتسمح لهم بأن يختاروا بأنفسهم (فرديًا أو في مجموعات صغيرة)، وبأن يمارسوا حل المشكلات الحقيقية عن طريق ممارسة دور المحقق المباشر. إذًا، كيف يمكن استخدام هذا النموذج في مساعدة الطلاب على تطوير مهارات التكنولوجيا في غرفة الصف؟

### النمط 1: الأنشطة الاستكشافية

مع إنطلاقة عصر الإنترنت، شهدت خبرات النمط 1 تحولات جوهرية، فإن هذه الخبرات التي كانت تعتمد على الوصول المادي للمتحدثين والمصادر الملموسة، كانت تتطلب في الماضي توفير الوقت الكافي لضمان الوصول إلى الأشخاص والمصادر، وهذا ما أدى إلى خبرات تعرض مجدية. أما الآن، فأصبحت المصادر والمحتوى ذو الجودة العالية متوافرين على الإنترنت، ولا يحتاجان إلا إلى البحث عنهما عن طريق غوغل. ويمكن لخبرات التعرض المرتبطة بالتكنولوجيا بسيطة مثل دورات (TED ED , TED Talk) القصيرة، والأفلام بوساطة اليوتيوب، والمتحدثين الضيوف بوساطة سكايب، وعرض أحدث التكنولوجيات، وزيارات ميدانية افتراضية إلى مختبر متطور في جامعة محلية، ودورات بوساطة الإنترنت عن طريق قنوات مثل كورسيرا (Coursera) أو آي تيون يو (I Tune U)، أو عن طريق درس قصير يهدف إلى تحفيز استخدام التكنولوجيا وتطويرها.

من تحديات الوصول إلى الإنترنت وكل ما تقدمه هو أن الطلاب يضيعون عندما يتعلق الأمر بالعثور على المصادر ذات الجودة العالية، وقد أجرى مركز بحوث الإنترنت (Pew Research Internet) في العام 2012، استطلاعًا للرأي شمل أكثر من ألفي معلم من معلمي المرحلتين

المتوسطة والثانوية الذين شاركوا في مشروع الكتابة الوطني (National Writing Project) أو الذين يدرسون مقررات التسكين المتقدم، وقد أفاد 83% من المستجيبين في هذا الاستطلاع، أن التكنولوجيات الرقمية المعاصرة لا تشجع الطلاب على استخدام مصادر متنوعة عند إجراء البحوث (Purcell, et al., 2012)، ولهذا فبدلاً من دفع الطلاب إلى متاهات غوغل ـ المكافئ الرقمي لأخذ الطلاب إلى مكتبة الكونغرس والتخلي عنهم- على المعلمين أن يجمعوا للطلاب المصادر ذات الجودة العالية بعد فرزها والتحقق منها.

من الأمثلة على ذلك برنامج تعليم رنزولي، وهو برنامج تعلم تحليلي يقيس اهتمامات الطلاب، وأساليب التعلم، وأساليب التعبير لتوجيه استكشاف مصادر إنترنت متعددة، ويعدّ هذا البرنامج أداة قوية تمكن الطلاب من استكشاف مجالات الاهتمام، وتتضح فائدة تجميع المصادر من دراسة تناولت فائدة برنامج تعليم رنزولي وآثاره، وفي هذه الدراسة، راقب هاوزند (Housand, 2008) الطلاب الذين شملتهم الدراسة مرات عدة، ونلاحظ أن أحد الطلاب كان مفتونًا في البداية بنشاط قطار أفعواني افتراضي يستخدم فيه الطلاب نماذج مختلفة لسكة الحديد في تصميم اللعبة.

ويتحدى الموقع الطلاب لصنع أسرع قطار أفعواني مع قوة اندفاع قصوى، وبعدها يستطيع الطلاب عمليًا ركوب اللعبة الافتراضية التي صنعوها.

وأصبح الطالب المراقب مسحورًا بالموقع، فأراد أن يشاركه بقية الصف فيه، وفي أثناء الملاحظة الثانية، وجد الطالب نشاطًا آخر، كرة السمكري (Tinker Ball)، من موقع مركز ليملسون لدراسة الاختراع والابتكار http://inventionatplay.org/playhouse-tinker.html وكان الهدف من هذا النشاط هو إيجاد مسار باستخدام أدوات وأنابيب وألواح وحيل، تسمح بانطلاق الكرة من منصة وسقوطها في كوب في الأسفل.

وقد شوهد الطالب وهو يعمل لأكثر من 45 دقيقة لتصميم أوضاع مختلفة وتصميمات متزايدة الصعوبة لإتمام هذه المهمة، وفي هذه الدراسة ذاتها، لوحظ طالب آخر في جلسات متعددة يجرب كل شيء ممكن يتعلق بالصواريخ ومحطات إطلاقها. يوضح هذان المثالان خبرة التعرض، وكيف أن خبرات النمط 1 هذه يمكن أن تدفع بالطلاب إلى تعلم أعمق في مجالات اهتماماتهم،

وأثبت المثالان بالتحديد كيف يمكن للمعلمين استخدام هذه الأنشطة في تعزيز حماس الطلاب واهتماماتهم الواضح بتكنولوجيا الهندسة أو الصواريخ؛ لتشجيع مزيد من الاستكشاف عن طريق تصنيع منتج أصيل.

ولا شك في أن التكنولوجيا تزيد من الوصول إلى المستوى العالمي، وهذه إحدى حقائق الحياة التي لا يتوقع أن تتغير في المستقبل المنظور.

ومن الملاحظ أن التكنولوجيا لم تعد مجرد أداة، بل هي وسيلة لاكتساب المعرفة، والتعاون مع زملاء الدراسة، وتبادل الأفكار، وتصنيع منتج، وتبادل المعرفة والرؤى. ويوفر نوع الوصول أيضًا فرصًا لاستكشاف مجالات (ستيم)، ومساقات التكنولوجيا الضخمة المفتوحة -الموك- (Massive Open Online Courses - MOOCs) وهي نوع من الدروس الجماعية الإلكترونية المفتوحة المصادر، وأنشطة المحاكاة، وفرص للتواصل مع المجموعات المتخصصة والمدربين، وهي الفرص التي لا توفر قاعدة معرفة لتعلم موضوعات (ستيم) فحسب، وإنما أيضًا توفر التفاعل الاجتماعي الذي يؤدي إلى المزيد من فرص تعلم هذه الموضوعات. إن أدوات التكنولوجيا والوصول إلى الإنترنت ضروريتان لعملية التعلم، خاصة عندما يكون الهدف الأساسي للتعليم هو توفير مهارات التكنولوجيا، ولكن من المهم أن ندرك أن طلاب اليوم يتقنون التواصل بوساطة الإنترنت، إلا أنهم قد يفتقرون إلى مهارات الحماية الاستهلاكية والمواطنة الرقمية؛ أي استخدام الإنترنت بفاعلية وانتظام.

### النمط 2: تدريب مهارة (كيف يمكن أن...)

في المفهوم الثلاثي للموهبة، شدد رينزولي 1978 على أهمية التمييز بين مستهلكي المعلومات ومنتجي المعرفة الجديدة.

ويود مؤلفا هذا الفصل التشديد ليس على أهمية جعل الطلاب يستهلكون التكنولوجيا أو يستخدمونها فحسب، ولكن على إمكانية جعل الطلاب الموهوبين ينتجون أيضًا برامج، ويصممون برمجيات خاصة بهم، لأنه عن طريق هذه المحاولات يمكن تطوير الموهبة التكنولوجية وتحقيقها بالكامل، ومع ذلك فقبل أن يبدأ الطلاب هذا التحول، يجب تزويدهم ببعض التعليمات عن كيفية

القيام بذلك، وربما تكون الخطوة المهمة الأولى للتحول من مستهلك إلى منتج هي التمهيد لبرمجية، أو ترميز الحاسوب.

**علم الحاسوب والبرمجية:** بناء على تقرير مكتب إحصائيات العمالة لعام 2012 توقعت مؤسسة (Code.org (2015; http://code.org، أن يكون عدد الوظائف في علوم الحاسوب بحلول العام 2020 مليون وظيفة أعلى من عدد الطلاب الذين يدرسون برامج الحاسوب.

وقد أُنشِئت هذه المؤسسة في العام 2013، وهي تهدف إلى زيادة الاهتمام والمشاركة في ميدان علوم الحاسوب المتنامي عن طريق توفير برامج تثقيفية للمعلمين والطلاب على حد سواء.

وتقدم مؤسسة (Code.org) مجموعة متنوعة من التدريبات والوحدات التعليمية للطلاب من فئات الأعمار كلها. ومن هذه المجموعة برنامج ساعة الرمز (The Hour of Code) الذي صمم للمبتدئين لتعليمهم بعض المفاهيم الأساسية لعلم الحاسوب عن طريق أداة البرمجة (السحب والإسقاط drag and drop)، ويشاهد الطلاب في الدورة التعريفية محاضرة مصورة قصيرة من علماء حاسوب معروفين مثل بيل غيست ومارك زوكربيرج، ثم يكملون سلسلة مستويات مبنية على الألعاب، وهم يتعلمون عن حلقات التكرار والجمل الشرطية والخوارزميات الأساسية الأخرى.

وإضافة إلى (Hour of Code)، تقدم (Code.org) دورات لتعليم لغة البرمجة، مثل جافا سكريبت وباثيون، ومصادر عمل تطبيقاتهم وألعابهم الخاصة، وتواصل هذه المؤسسة إعداد دورات تعليم إضافية وإضافتها إلى ستوديو الرمز http://studio.code.org (Code Studio)، ويوجد على هذا الموقع حاليًا دورات تمتد لأربع وعشرين ساعة موجهة لطلاب المرحلة الأساسية.

ومع أن (Code.org) تميل إلى التركيز على تعريف الطلاب بعلم الحاسوب، فإن أكاديمية الرمز http://www.codecademy.com/ تقدم خطوة منطقية لاحقة للطلاب الراغبين في تعلم مهارات البرمجيات الأساسية الخاصة

> يود مؤلفا هذا الفصل التشديد ليس على أهمية جعل الطلاب يستهلكون التكنولوجيا أو يستخدمونها فحسب، ولكن على إمكانية جعل الطلاب الموهوبين ينتجون أيضًا برامج، ويصممون برمجيات خاصة بهم، لأنه عن طريق هذه المحاولات يمكن تطوير الموهبة التكنولوجية وتحقيقها بالكامل، ومع ذلك، فقبل أن يبدأ الطلاب هذا التحول، يجب تزويدهم ببعض التعليمات عن كيفية القيام بذلك، وربما تكون الخطوة المهمة الأولى للتحول من مستهلك إلى منتج هي التمهيد لبرمجية، أو ترميز الحاسوب.

بلغة الحاسوب المشهورة (HTML, CSS, PHP, Python, Ruby)، وفي هذه الخطوة التي وضعت للمحاكاة، يشق المستخدمون طريقهم وسط مجموعة من التحديات ذات الصعوبة المتزايدة لاكتساب المعرفة والمهارات الخاصة بكل لغة من لغات الحاسوب هذه، وتقدم الأكاديمية أيضًا مجموعة من المشروعات الصغيرة لتمكين الطلاب من تطبيق مهاراتهم المكتسبة حديثًا على مواقف حياتية حقيقية.

وتؤيد البحوث المتوافرة هذا النوع من تطوير المهارات باستخدام الرمز لتصميم ألعاب تعتمد على الإنترنت، وقد أجرى كل من رينولدز وكابرتون دراسة رائدة جعلا فيها 199 طالبًا من المرحلة المتوسطة حتى الجامعة يشاركون في نشاط تعلمي تطلب من كل طالب تصميم لعبة إنترنت، وضمن هذه الخبرة التعلمية، سجل الطلاب في درس لتصميم الألعاب، وسُمح لهم بالدخول إلى موقع ويكي للتعلم الإلكتروني، وتواصلوا مع مصممي ألعاب محترفين بوساطة سكايب، وتشاركوا خبراتهم جماعيًا، وتطلبت الدورة أيضًا تعلم لغة البرمجة، واستخدام أدوات التصميم الحاسوبية، وعمل منتج رقمي تمثيلي معقد، وبعبارة أخرى، كان عليهم أن يتعلموا المهارات التي تمكنهم أن يكملوا بنجاح عملية تصميم لعبة الإنترنت، ومرة أخرى، يوضح هذا المثال كيف استخدم الطلاب المهارات الأصيلة القابلة للنقل عن طريق الانخراط في تصميم اللعبة في صيغ تكنولوجية، وبعض هذه المهارات (الأصيلة القابلة للنقل) التي حددها الطلاب شملت التعلم الجماعي، والمهارات الاجتماعية، واقتراح مشروع متابعة حتى إنجازه، إضافة إلى الصبر والمثابرة، وقد تباين تصورهم للتعلم الحاصل بصورة كبيرة عن ذلك الذي مروا به في الأوضاع التدريسية التقليدية، حيث ذكر الطلاب أن خبرتهم في تصميم الألعاب جعلت التعلم ممتعًا وغير ممل، ووفرت لهم الفرص للمشاركة في التعلم الموجه ذاتيًا، والعمل الجماعي والتعاون، وقالوا إنهم مروا بخبرة التعلم العملي، وإن البيئة كانت مريحة، ولم يشعروا بالضغوطات، وتعلموا أشياء (جديدة)، وكان العمل بحد ذاته صعبًا وممتعًا في وقت واحد.

**مكونات الحاسوب:** على الرغم من أن تعلم ترميز الحاسوب وإعداد محتوى وتطبيقات خاصة بهم ربما كان الخطوة الأولى نحو موهبة إبداعية منتجة في المجال التكنولوجي، إلا أن هذه الخبرة كانت أكثر من مجرد واجهة المستخدم الجاذبة للطلاب الموهوبين تكنولوجيًا، وبالنسبة إلى هؤلاء الطلاب، فإن الجهاز بحد ذاته محفز لهم، فمع زيادة عدد مصادر الترميز، فقد زاد أيضًا عدد البرمجيات التي طوروها، ضمن هذا المسعى، طور طالبان في مختبر الوسائط في

جامعة ماساتشوستش للتكنولوجيا مشروع ماكي ماكي http://makeymakey.com (Makey Makey) الذي وُصِف بأنه «صندوق معدات اختراع لكل إنسان»، وثمن هذا الصندوق 50 دولارًا، ويضم لوح دائرة حاسوب، ولوحة مفاتيح، ومجموعة أزرار، وأسلاك وصلة، وكماشات مستدقة، ويسمح صندوق العدة هذا للمستخدم بربط لوح الدائرة الكهربائية، وتشمل أفكار المشروع عمل بيانو كهربائي ومنظم لعبة فيديو من ألعاب الصلصال (Play-Doh)، ويمكن أن يستخدم هذا النوع من الأجهزة في تحفيز الخيال والإبداع عند الطلاب الموهوبين لاستكشاف المزيد من مكونات الحاسوب.

يوجد خيار آخر لتعريف الطلاب ببرمجيات الحاسوب يسمى مكعبات (little Bits) http://littlebits.cc، حيث توجد أكثر من 60 وحدة تعليمية إلكترونية للسماح للطلاب بتصميم دوائر كهربائية عن طريق ربط القطع ببعضها، وعند تجميعه يستطيع الجهاز الجديد جمع مدخلات من مصادر بيانات متنوعة، ثم إعطاء خيارات مخرجات كثيرة، وتوفر هذه المكعبات أيضًا ثروة من مصادر التعليم وأفكار الدروس لتعليم الطلاب كيفية تخيل أدوات حاسوب جديدة وصنعها http://littlebits.cc/education.

> ومع تعلم الطلاب مهارات (كيف يمكن أن...) لبرمجيات الحاسوب، والبدء باستكشاف إمكانية استخدام عدد من أجهزة البرمجيات التعريفية مثل تلك المذكورة أعلاه، فسوف يقودهم الفضول الطبيعي إلى تطوير مهارات النمط 2 إلى عالم النمط 3.

إن الخطوة المنطقية اللاحقة لهذا النشاط هي راسبيري باي http://www.raspberry.org (Raspberry Pi). ثمن هذا الجهاز 35 دولارًا، وهو جهاز حاسوب مصغر يمكن وصلة بالتلفاز ولوحة مفاتيح، ويمكن برمجة هذا الجهاز لعمل أي شيء يمكن لأي جهاز حاسوب عادي أن يفعله، ومع ذلك، فإن التكلفة المنخفضة نسبيًا لهذا الجهاز وهندسته البسيطة تشجع الطلاب على تشكيل أنواع جديدة من الأدوات والاستخدامات، ومن فوائده المضافة، أن مصادر تعلم ووحدات تدريس قد طُوِّرت أيضًا لاستخدام هذا الجهاز لتعليم الطلاب كيف يعدون برمجيات خاصة بهم.

وأخيرًا، يمكن استخدام جهاز أردوينو /http://www.arduino.cc (Arduino)، وهو منصة حاسوبية مفتوحة المصدر لتطوير أجسام تفاعلية تقبل مدخلات من مجسات ومفاتيح مختلفة،

وهو قادر على إنتاج مخرجات مختلفة من بين التحكم في الأضواء والمحركات والأجهزة الأخرى، وتوجد من هذا الجهاز مجموعات عدة يمكن شراؤها.

ومع تعلم الطلاب مهارات (كيف يمكن أن...) لبرمجيات الحاسوب، والبدء باستكشاف إمكانية استخدام عدد من أجهزة البرمجيات التعريفية مثل تلك المذكورة أعلاه، فسوف يقودهم الفضول الطبيعي إلى تطوير مهارات النمط 2 إلى عالم النمط 3.

**النمط 3: استقصاءات المشكلات الحقيقية**

يتضمن النمط الثالث من نموذج رينزولي الثلاثي جعل الطلاب يتابعون مناهج اهتمام مختارة ذاتيًا وتطوير منتجات أصيلة تتطلب الالتزام بالمهمة، وتطبيق معرفة المحتوى، وفهم المنهجية والإبداع. إن كل مصدر من المصادر المرتبطة ببرمجية الحاسوب وتطوير مكونات الحاسوب التي ذكرناها سابقًا له إمكانية التحول إلى مشروع من النمط الثالث.

إن توفير الفرصة والموارد والتشجيع يسمح للطلاب باكتشاف مشكلات متطورة وإيجاد منتجاتهم الخاصة عن طريق الاستقصاء الفردي أو الجماعي.

ومن حيث المبدأ، فإن أصل التقدم التكنولوجي هو الإبداع والابتكار، لكن هذا ليس له فائدة كبيرة إذا لم يدمج مع مكون إنتاجي.

لذلك، فإن النمط الثالث يتطلب أن يطور الطلاب منتجات أصيلة، فإذا كانت اهتماماتهم متركزة على موضوعات (ستيم)، فسيكونون على الطريق الصحيح، ولكن ما الأشياء التي قد تكون مفيدة في بيئة غرفة الصف؟

إن حركة الصناع ظاهرة ناشئة ومتزايدة الشعبية تتحول من عالم الهواة والمخترعين المبتدئين إلى البيئات التربوية، ففي عام 2005 أطلق ديل دوغتري (Dale Doughetry) مجلة **اصنع make** http://makezine.com، وهي مجلة نصف شهرية تركز على مشروعات (اصنعه بنفسك) التي تشمل التكنولوجيا والإلكترونيات والروبوتات ومشروعات الإنشاء المختلفة، ومع تزايد عدد الأفراد والمجموعات الذين يصنعون منتجات جديدة، أخذ هؤلاء يبحثون عن

الفرص للتعلم من بعضهم، والتشارك في الخبرات، وأدت هذه الحاجة إلى ظهور معارض الصانع (Maker Faires) التي أصبحت فعالية منتظمة تعقد في دول العالم المختلفة، وقد زار معرض العام 2012 في سان ماتيو بولاية كاليفورنيا أكثر من 120 ألف شخص من المهتمين بمعرفة المزيد عن الروبوتات والطباعة الثلاثية الأبعاد، وطرائق (اصنعه بنفسك).

ومع ازدياد شعبية الحركة، أخذت مراكز خدمة المجتمع ومكتبات عامة كثيرة تخصص مساحات لمثل هذه المعارض لمخترعين من مختلف الأعمار ما يوفر لهم الفرصة للتصميم والهندسة والتصنيع والتثقيف، وقد بدأت مدارس كثيرة تفكر في دمج هذا النشاط في بيئة التعلم.

وأخذت تظهر في الأفق تكنولوجيا أخرى يمكن أن تدعم إبداع الطالب والتصميم والابتكار هي التصنيع المضاف، أو ما يعرف أيضًا بالطباعة ثلاثية الأبعاد التي تُصنع فيها أشكال ثلاثية الأبعاد من ملف رقمي، وتكنولوجيات التصنيع المضاف هذه مناسبة لتطوير منتج، وتصوير البيانات والطباعة السريعة للنموذج.

وقد جرت في العقود الأخيرة قفزات مهمة لتوسيع استخدام الإنتاج الكمي والتصنيع الموزع، ولا تزال الطباعة الثلاثية الأبعاد مستمرة في التطور، فقد حدثت تطورات مثيرة في الطباعة البيولوجية ثلاثية الأبعاد مثلًا، التي تستخدم الخلايا ومواد الكبسلة (التغليف) لطباعة أنواع عديدة من تركيبات الأنسجة؛ مثل الجلد والعظام والغضروف والقصبة الهوائة والقلب.

إن استخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد متعددة منها كما ذكرنا الطباعة البيولوجية، وطباعة المقياس النانوي، والطباعة على الملابس، وطباعة نماذج السيارات والإنشاءات والمحركات والمولدات والأسلحة والرسم والاتصالات، ويعدّ هذا النوع من الطباعة أحد مجالات استكشاف النمط I والنمط II، لكن استخدامه في غرفة الصف يبشر بتشجيع الابتكار، ودعم عمليات التصميم، وتطوير المنتجات النهائية وتصنيعها، وحتى فحص المنتجات لتحديد نجاحها من عدمه، وبعبارة أخرى، تعدّ الطباعة الثلاثية الأبعاد أداة مفيدة لتميكن الطلاب من ممارسة المبادئ الأساسية للتكنولوجيا والهندسة.

ومع أن الطابعات الثلاثية الأبعاد مكلفة حاليًا، مثل أي تكنولوجيا أخرى سريعة التطور، إلا أن سعرها بدأ ينخفض إلى مستويات معقولة، حيث أصبح بالإمكان شراء طابعة شخصية بألف دولار.

لهذا، ومع انخفاض الأسعار، فإن مستقبل طابعات غرفة الصف يجب أن يتغير؛ لأن المنتجات التي نطلب إلى الطلاب عملها لا تتعلق بحاضرنا فقط، وإنما بالمستقبل أيضًا: إننا نعد مفكرين رائعين ونابغين تكنولوجيًا لصنع منتجات مستقبل يصعب تصورها.

## الخلاصة

إن أهم عنصر في نظامنا التربوي هو هيئة التدريس، فالمعلمون لهم تأثير كبير في الطلاب داخل غرفة الصف، الذين سيتخرجون ليكونوا قوة العمل في المستقبل، لهذا يستطيع المعلمون تحفيز الطلاب على الالتحاق بوظائف في مجالات (ستيم)، وباستطاعتهم أيضًا توفير خيارات صفية مناسبة لجعل الطلاب يطورون قدراتهم في تصميم التكنولوجيات التي سوف تحل بعض أكثر مشكلات المجتمع الحاحًا وتطوير ها وإنتاجها؛ لهذا فإن الحديث عن تطوير الموهبة في التكنولوجيات بلا معالجة الحاجة إلى معلمين متميزين سوف يكون خطأ.

لقد أكد الخبراء بوضوح أهمية المعلمين في العملية التربوية كما جاء في عشرين خطوة عملية أوصى بها المجلس الوطني للبحوث في العام 2007، حيث خصص الخطوتين الأوليين للمعلمين مباشرة، وخذ -مثلًا- توصية الإجراء العملي الذي قال فيه إن ربع مليون معلم يلهمون العقول الشابة كل يوم، إن هذه التوصية تتألف من أربعة أجزاء، يمكن تلخيص الثلاثة الأولى منها بتعزيز مهارات 250 ألف معلم عن طريق التدريب والبرامج التربوية في المعاهد الصيفية، وفي برامج الماجستير، وفي التسكين المتقدم، وبرامج تدريب البكالوريا العالمية.

ولكن على ما يبدو أن الذي لم يفطن إليه التقرير هو الحاجة إلى إعداد المعلمين لتطوير الموهبة؛ لأن هذا التطوير مهم في تطوير موهبة التكنولوجيا، وقد أكد الباحثون في تربية الموهوبين الحاجة إلى إعداد المعلمين لخدمة الطلاب الموهوبين والنابغين، واقترح كثيرون من هؤلاء الباحثين ضرورة تلقي المعلمين للتدريب، أو التطوير المهني في مجال خصائص الطلاب

الموهوبين، وتلبية احتياجاتهم، وأظهرت البحوث أيضًا أن المعلمين الذين تلقوا تدريبًا في تربية الموهوبين يجرون تعديلات في المنهج لصالح الطلاب الموهوبين، ويظهرون مهارات تدريس أفضل، ويوجِدون أجواء أكثر إيجابية داخل غرفة الصف.

وقد توصل ويستبيرج وداوست (Westberg & Daoust, 2003)، في دراسة مكررة لدراسة آركامبولت وآخرين (Archambault et al., 1993)، إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تعديل المنهج للطلاب الموهوبين بين المعلمين الذين شاركوا في دورات في تربية الموهوبين، والمعلمين الذين لم يشاركوا في مثل هذه الدورات، وعلاوة على ذلك فإن المعلمين الذين حصلوا على شهادات في تربية الموهوبين قدموا تحديات وخيارات لطلابهم كافة، وتعديلات في المنهج للطلاب الموهوبين، والأهم من ذلك حقيقة أن الحصول على شهادة جامعية رسمية يعزز فكرة أن الطلاب جميعًا بحاجة إلى التحدي وإلى إعطائهم حرية الاختيار.

ويبدو أن الشهادة الرسمية أيضًا تعزز حقيقة أن الطلاب الموهوبين يحتاجون إلى شيء مختلف وأكثر تطورًا من زملائهم في الصف، وذلك لضمان خيارات منهج أكثر صعوبة تدعم النمو المستمر حتى للطلاب الأكثر موهبة.

إن تطوير موهبة الطلاب كافة يعني تقييم تشكيلة من المنظورات والقدرات، وتوجيهها إلى هدف مشترك، وهذا ما أثبته مشروع هيروغليف (Project Hieroglyph)، وهو مشروع تعاوني نظمة مركز العلوم والتخيل في جامعة ولاية أريزونا، وهدف البرنامج إلى إعادة إذكاء جذوة الطموح التكنولوجي (Finn & Cramer, 2014, p.265)، وإبراز دور الخيال العلمي وكتّابه في رسم المستقبل الذي يلهم المهندسين لصنع الواقع المتخيل بالابتكار والتقدم التكنولوجي، لذلك على الذين يدافعون عن تطوير الموهبة في موضوعات (ستيم) أن يبحثوا عن تدريس أبعد من أسلوب كتب المقررات، وأن يدرسوا طرائق كثيرة ومتنوعة لمظاهر الموهبة، وأن يكونوا مستعدين للمغامرة بوضع مقرر جديد لصالح مستقبل الطلاب، ومستقبل كل فرد قد يستفيد من الابتكار التكنولوجي.

إننا نعد الطلاب لوظائف لم توجد بعد باستخدام تكنولوجيات لا تزال في الخيال، وعلينا أن ننتقل إلى أبعد من مهارات عقلية القرن الواحد والعشرين، وأن نسعى إلى عقلية (تغيير وابتكار)، وأن نؤمن بالفكرة القائلة بأن التكنولوجيا تتطور بسرعة مدهشة، وأن حدة هذه السرعة سوف تستمر في الارتفاع، ومن أجل أن يكون الأفراد منافسين الآن وفي المستقبل، عليهم أن يكونوا

مبادرين ومسؤولين ومنتجين أكثر من أي وقت مضى، وعلى هؤلاء الأفراد أن يكونوا مرنين ومتوائمين مع الغموض، وأن يبتكروا، ويعيدوا الابتكار باستمرار؛ ليظلوا قادرين على البقاء في عالم سيكون في حالة تحول أكثر من أي وقت مضى، وإن عليهم أن يرتادوا عالمًا لم يسبقهم أحد إليه من قبل...

## أسئلة للنقاش

1. لماذا يعدّ التقدم التكنولوجي مهمًّا لتقدم المجتمع؟
2. لماذا يميل الذين يدرّسون التكنولوجيا إلى التركيز على المفاهيم والمبادئ؟ما الخطوات التي قد تتخذها لتركيز التدريس في غرفة الصف على المفاهيم والمبادئ؟
3. كيف يمكنك زيادة اهتمام الطلاب للمشاركة واختيار الوظائف المرتبطة بمجالات (ستيم)؟
4. كيف يمكنك تطوير القدرة الفراغية في بيئة غرفة الصف؟ ما نوع المنهج الذي قد يساعد على تطوير القدرة الفراغية؟
5. كيف تستطيع استخدام نموذج الإثراء الثلاثي لمساعدة الطلاب على تطوير مهارات التكنولوجيا في غرفة الصف؟

## المراجع

Archambault, F. X., Jr., Westberg, K. L., Brown, S. W., Hallmark, B. W., Emmons, C. L., & Zhang, W. (1993). *Regular classroom practices withgifted students: Results of a national survey of classroom teachers* (Research Monograph 93102). Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.

Code.org. (2015). Promote computer science. Retrieved from http://code.org/ promote

Coxon, S. V. (2009). *Challenging neglected spatially gifted students withFIRST LEGO League. Addendum to leading change in gifted education.*Williamsburg, VA: Center for Gifted Education.

Coxon, S. V. (2012). The malleability of spatial ability under treatment of a FIRST LEGO League-based robotics simulation. *Journal for the Education of the Gifted, 35,* 291-316.

Cramer, R. H. (1991). The education of gifted children in the United States: A Delphi study. *Gifted Child Quarterly, 35,* 84-91.

Eccles, J., & Wigfield, A. (1995). In the mind of the actor: The structure of adolescents' achievement task values and expectancy-related beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin, 21*(3), 215-225.

Feldhusen, J. (1997). Educating teachers for work with talented youth. In N. Colangelo & G. Davis (Eds.), *Handbook of gifted education* (pp. 547-552). Boston: Allyn & Bacon.

Finn, E., & Cramer, K. (Eds.) (2014). *Hieroglyph: Stories and visions for a betterfuture.* New York, NY: HarperCollins.

Gallagher, J. J. (2000). Unthinkable thoughts: Education of gifted students.

*Gifted Child Quarterly, 44,* 5-12.

Gallagher, J. J. (2013). Educational disarmament, and how to stop it. *Roeper Review, 35,* 197-204.

Hansen, J. B., & Feldhusen, J. F. (1994). Comparison of trained and untrained teachers of gifted students. *Gifted Child Quarterly, 38,* 115-121.

Housand, B. C. (2008). *The effects of using Renzulli Learning on student achievement and motivation.* Unpublished doctoral dissertation, University of Connecticut, Storrs.

International Society for Technology in Education. (2007). *ISTE standards.* Washington, DC: Author. Retrieved from http://www.iste.org/standards.

International Technology Educators Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology* (3rd ed.). Reston,VA: Author.

Kaplan, S. N. (1986). The grid: A model to construct differentiated curriculum for the gifted. In J. S. Renzulli (Ed.), *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 180-193). Waco, TX: PrufrockPress.

McMurrer, J. (2008). *Instructional time in elementary schools: A closer look at changes for specific subjects.* Washington, DC: Center for Education Policy.

Murphy, S., & Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. *Nature Biotechnology, 32*(8), 773-785.

National Research Council. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizingand employing America for a brighter economic future.* Washington, DC:The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/ catalog.php?record_id=11463

National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education:Understanding the status and improving the prospects.* Washington, DC:The National Academies Press.

National Research Council. (2011). *A framework for K-12 science education:Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Foundation. (2010, May). *Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our nation's human capital* (NSB-10-33). Arlington, VA: National Science Board. Retrieved from http://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/ nsb1033.pdf

Plucker, J. A., Burroughs, N., Song, R. (2010). *Mind the (other) gap! The growing excellence gap in K-12 education.* Bloomington, IN: Center for Evaluation & Education Policy.

Purcell, K., Rainie, L., Heaps, A., Buchanan, J., Friedrich, L., Jacklin, A., Chen, C., & Zickuhr, K. (2012). *How teens do research in the digital world.* Retrieved from http://www. pewinternet.org/2012/11/01/how-teens-do-research-in-the-digital-world/

Renzulli, J. S. (1976). The enrichment triad model: A guide for developing defensible programs for the gifted and talented. *Gifted Child Quarterly, 20,* 303-326.

Renzulli, J. S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan, 60,* 180-184, 261.

Renzulli, J. S., Leppien, J. H., & Hays, T. S. (2000). The multiple menu model: A practical guide for developing differentiated curriculum. Waco, TX: Prufrock Press.

Renzulli, J. S. & Reis, S. M. (1997). The Schoolwide Enrichment Model: A how-to guide for educational excellence (2nd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

Reynolds, R., & Caperton, I. H. (2011). Contrasts in student engagement, meaning-making, dislikes, and challenges in a discovery-based program of game design learning. Educational Technology Research and Development, 59, 267-289.

Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. Journal of Technology Studies, 36(1), 53-64.

Sahin, A, Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. Educational Sciences: Theory & Practice, 14(1), 309-322.

Shea, D., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2001). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. Journal of Educational Psychology, 93, 604-614.

Tomlinson, C. A., Kaplan, S. N., Renzulli, J. S., Purcell, J. H., Leppien, J. H., Burns, D. E.,... Imbeau, M. B. (2009). The parallel curriculum: A design to develop learner potential and challenge advanced learners (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

VanTassel-Baska, J. (2011). An introduction to the Integrated Curriculum Model. In J. VanTassel-Baska & C. A. Little (Eds.), Content based curriculum for high-ability learners (2nd ed., pp. 9-32). Waco, TX: Prufrock Press.

Verner, I. M. (2004). Robot manipulations: A synergy of visualization, computation, and action for spatial instruction. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9, 213-234.

Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. Journal of Educational Psychology, 101, 817-835.

Webb, R. M., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2007). Spatial ability: A neglected dimension in talent searches for intellectually precocious youth. Journal of Educational Psychology, 99, 397-420.

Westberg, K. L., & Daoust, M. E. (2003, Fall). The results of the replication of the classroom practices survey replication in two states. The National Research Center on the Gifted and Talented Newsletter, 3-8. Retrieved from http://www.gifted.uconn.edu/nrcgt/newsletter/fall03/fall032.html Whitton, D. (1997). Regular classroom practices with gifted students in grades 3 and 4 in New South Wales, Australia. Gifted Education International, 12, 34-38.

# الفصل الخامس

# تدريس الهندسة

## استثمار فهم العلم التطبيقي
## وقدرات حل المشكلات

ديبي ديلي وإيليشيا كوتابش
**Debbie Dailey, Ed.D., & Alicia Cotabish, Ed.D.**

### مقدمة

تعزز معايير علوم الجيل الثاني فهم الطالب لمحتوى العلوم ومفاهيمها عن طريق ممارسة الاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي، ويتوقع من الطلاب إثبات فهمهم للعلوم عن طريق تقصي العالم الطبيعي، ووضع حلول للمشكلات، وعن طريق هذه الأنشطة، يتعين إعطاء الطلاب الوقت الكافي لممارسة مهارات التفكيرين الناقد والإبداعي وهم يتحولون إلى محققين في العالم الحقيقي، ومع تقدمهم في المستوى الصفي، تزداد الممارسات العلمية والهندسية صعوبة وتعقيدًا، فمثلًا، يبدأ الطلاب من الروضة حتى صف 12 بتعريف المشكلات واختبار الحلول الممكنة ومقارنتها، وعندما يدخلون المرحلة الثانوية، يبدؤون بتقصي المشكلات ذات الأهمية الاجتماعية والعالمية، واستخدام طرائق كمية و/أو محاكاة حاسوبية لاختبار الحلول الممكنة ومقارنتها.

وفي أجواء الاستقصاء هذه، سوف يجتهد الطلاب الموهوبون، بمن فيهم الطلاب من خلفيات مختلفة في حل المشكلات الاجتماعية والعالمية المهمة.

## لماذا الهندسة؟

شهدت التكنولوجيا تقدمًا مدهشًا في العقدين الماضيين، فقد كانت الهواتف الخليوية والحواسيب تعدُّ رفاهية في المنزل، أما اليوم فأصبحت هذه الهواتف تستخدم حواسيب شخصية، ويوجد في معظم البيوت جهاز حاسوب بصورة أو بأخرى، ومع تقدم التكنولوجيا، ازدهرت أنواع مختلفة من المهن والوظائف الهندسية، لكن عدد الخريجين لا يلبي الطلب المتزايد.

ومثلما يقول ميلانو: (Milano, 2013) «من المحتمل جدًّا أن الأطفال الذين يدخلون الروضة هذا العام سوف يلتحقون عند التخرج بميادين لم تُطوَّر بعد، ويستخدمون معرفة لم تكتشف بعد، وأدوات لم تصمم بعد» (p.11)، ومع أخذ هذا في الحسبان، فإن على نظامنا التربوي أن يعد الطلاب للتقدم في التكنولوجيا والهندسة.

وقد وضع مؤلفو كتاب **إطار عمل لتدريس العلوم من الروضة إلى صف 12، A framework for K-12 Science Education**، الذي وضع أسس معايير علوم الجيل الثاني الهندسة في رتبة مساوية للبحث العلمي، ودعوا إلى دمجها في الممارسات والأفكار التخصصية الأساسية، وأكدوا أهمية اكتشاف الطلاب للاستخدامات العملية للعلوم عن طريق الهندسة والتكنولوجيا، ولهذا السبب دُمجت ممارسات الهندسة مع ممارسات العلوم. إن الهدف من إطار العمل، ومن ثم معايير علوم الجيل الثاني، ليس تخريج المزيد من المهندسين، ولكن الهدف «أن يكون الطلاب مع نهاية المرحلة الثانوية قد اكتسبوا معرفة لممارسات العلوم والهندسة، ومفاهيمها، ومبادئها الأساسية التي تكفي للمشاركة في نقاشات عامة عن القضايا المتصلة بالعلوم، وجعلهم مستهلكين واعين للمعلومات العلمية المرتبطة بحياتهم اليومية، ومتعلمين للعلوم مدى الحياة» (NCR, 2012, p.12). وعن طريق تزويد الطلاب بالخبرات في ممارسات الهندسة والعلوم، سوف يصبحون مستعدين أكثر لحل المشكلات المجتمعية والبيئية التي يواجهونها طوال حياتهم.

ولكن الهدف «أن يكون الطلاب مع نهاية المرحلة الثانوية قد اكتسبوا معرفة لممارسات العلوم والهندسة، ومفاهيمها، ومبادئها الأساسية التي تكفي للمشاركة في نقاشات عامة عن القضايا المتصلة بالعلوم، وجعلهم مستهلكين واعين للمعلومات العلمية المرتبطة بحياتهم اليومية، ومتعلمين للعلوم مدى الحياة» (NCR, 2012, p.12).

## العلماء مقابل المهندسين

> غالبًا ما يشار إلى الهندسة بالعلم التطبيقي، وبمعنى آخر، المهندسون يطبقون المعرفة العلمية لمعالجة المشكلة، وتصميم حل لها.

من الطبيعي أن المهندسين والعلماء يكملون عمل بعضهم، فالعلماء يضعون عادة توقعات وتفسيرات عن العالم، بينما يحدد المهندسون حاجة معينة، ويضعون حلًا لتلبية هذه الحاجة، فقد يلاحظ العالم مثلًا، ويجمع المعلومات، ويضع الافتراضات، ويجري التجارب على دواء لعلاج مرض السرطان أو الشفاء منه، أما المهندس فقد يصمم المعدات المطلوبة لإجراء التجربة أو تركيب الدواء المستخدم في علاج السرطان، وغالبًا ما يشار إلى الهندسة بالعلم التطبيقي، وبمعنى آخر، المهندسون يطبقون المعرفة العلمية لمعالجة المشكلة، وتصميم حل لها.

في الشكلين 5.1 و 5.2 مقارنة لطريقة علمية وطريقة هندسية تقليدية، ومن المهم هنا أن نلاحظ أن كلتا الطريقتين ليستا عملية طولية، بل إن كل خطوة في الطريقة يمكن مراجعتها لمرات عدة بل يجب فعل ذلك، وكما ترى فإن كلتا الطريقتين متشابهتان، وتتطلبان برهانًا ناجمًا عن التحليل والبيانات المجمعة.

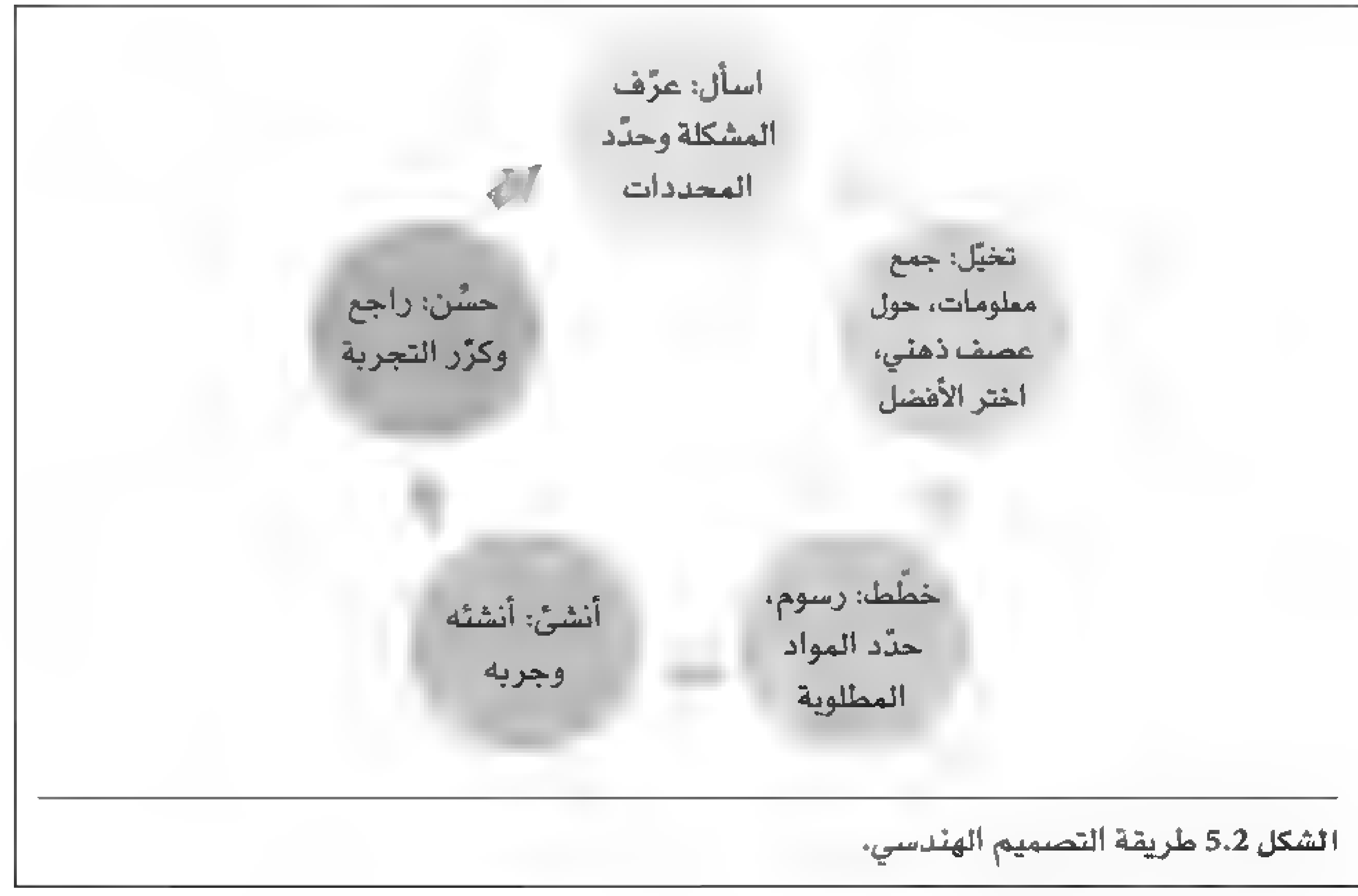
## الهندسة ومعايير علوم الجيل الثاني

اقترح مؤلفو إطار عمل لتدريس العلوم من الروضة ـ صف 12 ثماني ممارسات (انظر الجدول 5.1) لتضمينها في معايير علوم الجيل الثاني التي تصف الأعمال التي يمارسها العلماء والمهندسون وهم يدرسون العالم الطبيعي، أو يصممون ويبنون النماذج والأنظمة استجابة للحاجة (Achieve, Inc., 2014)، و يجب تدريس هذه الممارسات بمعزل عن المحتوى بل (أفكار التخصص الأساسية) يجب دمجها فيه، ومع المفاهيم لتفسير ظاهرة ما.

هذه الممارسات للطلاب جميعًا من الروضة – صف 12، لكنها تزداد تعقيدًا وصعوبة في مستويات الصفوف (انظر الشكل 5.3)؛ مثلًا يطلب إلى الطلاب من الروضة حتى الصف الثاني تحديد مشكلة بسيطة يمكن حلها عن طريق تطوير أداة جديدة أو تحسين أداة موجودة، أما الطلاب من الصف الثالث – الخامس، فيُرشدون إلى استخدام معرفتهم السابقة لتحديد مشكلة موجودة يمكن حلها عن طريق تطوير إضافة معايير متعددة، ومحددات تعيق الحلول المحتملة. وبالنسبة إلى الطلاب من الصفوف 9–12، يزداد التعقيد والصعوبة عن طريق إضافة اعتبارات اجتماعية وفنية و/أو بيئية.

السؤال
اجمع المعلومات
افرض فرضية
جرّب بتجربة خاضعة للتحكّم
حلل البيانات واستخلص النتائج
كرر التجربة
أعلن النتائج مستخدمًا البرهان

**الشكل 5.1** الطريقة العلمية.




**الشكل 5.2** طريقة التصميم الهندسي.

**الجدول 5.1: الممارسات العلمية والهندسية**

| |
|---|
| طرح الأسئلة (للعلوم)، وتحديد المشكلات (للهندسة). |
| وضع النماذج، واستخدامها. |
| التخطيط لأعمال التقصّي، وتنفيذها . |
| تحليل البيانات، وتفسيرها. |
| استخدام الرياضيات، والتفكير الحسابي. |
| بناء التفسيرات (للعلوم)، وتصميم الحلول (للهندسة). |
| المشاركة في النقاش بناء على البرهان. |
| الحصول على المعلومات، وتقييمها، وإعلانها. |

مأخوذ من *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* (p.3), by National Research Council, 2012, Washington, DC: The National Academies Press.

من الروضة_صف2
حدد مشكلة بسيطة يمكن حلها عن طريق تطوير أداة جديدة.

من 5-3
استخدم المعرفة السابقة لوصف المشكلات التي يمكن حلها عن طريق تطوير أداة جديدة.

من 8 - 6
يزيد التعقيد بمعايير متعددة وبمحددات تعيق الحلول المحتملة.

9 - 12
يزيد التعقيد بإضافة معايير متعددة ومحددات من ضمنها اعتبارات اجتماعية وفنية و/أو بيئية.

**الشكل 5.3** تدرج ممارسات التصميم الهندسي

مأخوذ من:. From Next Generation Science Standards: For states, by States by NGSS Lead States, 2013, Washington, DC: The National Academies Press.

يشـار إلى تدرج وتطوير ممارسـات العلوم والهندسة فـي مستويات الصفـوف بتدرجـات التعلـم. كمـا وصفـت معاييـر العلوم الثاني التـدرج التعليمي للبعديـن الآخرين: الأفكار التخصصية الأساسية والمفاهيم. توفر التدرجات التعلمية مسارًا عامًا للطلاب العاديين، ولكن يمكن تحويلها إلى تعليم متمايز للطلاب الموهوبين والنابغين في العلوم. يضاف إلى ذلك أنه يمكن استخدام تدرجات التعلم للتسـريع أو زيادة التعقيد مع تقدم الطلاب – بغض النظر عن مستوى الصف.

مثلًا، يمكن تحدي طالب يظهر قدرة على حل مشـكلة بسـيطة عن طريق إضافة محددات أو معيار معين للمشكلة، أو أن يطلب إليه استخدام المعرفة السابقة لتحديد مشكلة تحتاج إلى حل.

يمكن تحدي طالب يظهر قدرة على حل مشكلة بسيطة عن طريق إضافة محددات أو معيار معين للمشكلة، أو أن يطلب إليه استخدام المعرفة السابقة لتحديد مشكلة تحتاج إلى حل.

## دمج الهندسة في المنهج الحالي

دمج الممارسـات الهندسـية في المنهج الحالي أمر ممكن، وقد بدأ عدد من معلمي الطلاب الموهوبين والنابغين فعلًا بدمج الأنشـطة المتوائمة مع الممارسـات الهندسية في المنهج الحالي، فأصبـح مـن المعتـاد –مثـلًا– أن تجد معلمي الطـلاب الموهوبين يتحدونهم في مسـابقة إسـقاط البيض وحمايته من الكسـر، أو تصميم جسـر وبنائه من أعواد القش، وبناء أطول برج من أعواد تنظيف الأسـنان، ولكن لسـوء الطالع أن هذه الأنشـطة غالبًا ما تكون مجرد أنشـطة نادرًا ما تدمج فـي مقرر العلوم، ولكي نجعل هذه الأنشـطة ذات جدوى وذات صلـة بحياة الطلاب، فيتعين ربطها بالأفـكار العلمية الأسـاسـية، وبمشـكلات الحياة الحقيقية. ومما لا شـك فيـه أن التعلم القائم على المشـروع والتعلم المبني على حل المشـكلات خياران رائعان لدمج الهندسـة في المحتوى العلمي، وربط ذلك بمشكلة أو قضية من الحياة الواقعية.

## التعلم القائم على المشروع والمشكلة PBL

بحسـب فانتاسل – باسـكا ومركز معلومات المصادر التربوية فإن على منهج العلوم الخاص بالطلاب الموهوبين أن يشـدد على الاسـتقصاء، وبخاصة التعلم القائم على المشـروع والمشكلة،

فكلما استطاع الطلاب بناء فهمهم للعلوم بأنفسهم، أصبحوا أكثر قدرة على التعامل مع أوضاع وحالات جديدة، وتطبيق العمليات العلمية السليمة على أنفسهم، ويمكن لهذا التعلم أن يكون محفزًا لإيجاد هذه الأنواع من الأوضاع والحالات.

يضاف إلى ذلك أن دمج التكنولوجيا لتكون أداة للتعلم أصبح شائعًا في التعلم القائم على المشروع والمشكلة، فاستخدام التكنولوجيا لتدريس العلوم يوفر بعض الاحتمالات المثيرة لربط الطلاب بقضايا الحياة الحقيقية. ومن منظور أي عملية علمية أو تصميم تجريبي، فإن التعلم القائم على المشروع، والمبني على المشكلة يوجدان مسارًا لاستكشاف العمليات العلمية، واستخدام إجراءات التصميم التجريبي، وبصورة خاصة، قد يتطلب هذان النوعان من التعلم من الطلاب دراسة موضوع معين أو اختبار فرضية ما، ثم المتابعة باستخدام الإجراءات الصحيحة، والمشاركة في النقاشات، وإعادة تحليل المشكلة، وعرض النتائج لجمهور معني.

لكن ما الفروق بين هذين النوعين من التعلم؟ وصف فنكل وتورب (Finkle & Torp, 1995) التعلم القائم على المشكلة بأنه «... تطوير للمنهج، ونظام تدريس يطور في وقت واحد كلًّا من إستراتيجيات حل المشكلات، وأسس المعرفة ومهاراتها التخصصية عن طريق جعل الطلاب يمارسون الدور النشط لحلّالي المشكلات عندما يواجهون مشكلة غير منظمة بصورة جيدة تعكس مشكلات الحياة الحقيقية» (p.1). إن تركيز التعليم المبني على المشكلة ينصب على حل مشكلة من العالم الواقعي، بينما يعمل الطلاب في التعلم القائم على المشروع معًا لتصميم منتج وربما صنعه لتلبية حاجة واقعية. الجدول 5.4 يمثل أوجه الشبه والاختلاف بين هذين النوعين.

في التعلم القائم على المشروع والمشكلة، تعرض على الطلاب مشكلات حياتية حقيقية عن طريق بعض المشاهد الافتراضية، ولزيادة ارتباطية التعلم، يمكن ربط المشكلة بقضية مجتمعية حقيقية، وبعد عرض المشهد، يحدد الطلاب المشكلة الخطيرة، ويعملون على إيجاد حل عن طريق عملية من ست خطوات، وقد اقترح باحثون خطوة سابعة (اختيارية) هي الإجراء/ الحل؛ لأن خطوة أخرى قد تكون ضرورية لتنفيذ الحل. والخطوات السبع هي:

1. اعرض مشكلة غير منظمة جيدًا.
2. استخدم جدول الأسئلة الثلاثة (KWL): ما الذي يعرفه الطالب؟ (what a student knows–K) وما الذي يريد أن يعرفه؟ (What he wants to know–W) وما الذي تعلمه؟

(What he has learned - L) ، وسوف يُعِدُّ الطلاب قائمة بما يعرفونه، وما يريدون معرفته، وما الذي تعلّموه.

3. اجمع المعلومات.
4. خمّن الحلول المحتملة.
5. حدّد الحل المحتمل.
6. اعرض الحل.
7. الحل/ الإجراء (اختياري).

الخطوات من 2-5 ليست متسلسلة بالضرورة، ويمكن إجراؤها في وقت واحد؛ لأن أي معلومات جديدة قد تعيد تحديد المشكلة الأصيلة.

قبل الانتهاء من خبرة التعلم المبني على المشكلة، يتفق طلاب الصف على أفضل حل للمشكلة، ومنطقيًا سوف يؤدي حل المشكلة المجتميعة إلى إجراء ما، مثل مشروع تعلم الخدمة.

أما في التعلم المبني على المشروع، فيبدأ المعلم التدريس بأسئلة تحفيزية ضرورية لتوجيه الطلاب في مدة البحث، ثم يدعم تعلم الطلاب بالمختبرات والمحاضرات والتطبيقات التكنولوجية والأنشطة التدريسية، ويصنع الطلاب في أثناء قيامهم بالبحث قائمة (الثلاث ما)، ويراجعونها باستمرار، وبعد انتهاء التحقيق يبدأ الطلاب بتأمل التغذية الراجعة من زملائهم والمعلم ودراستها من أجل إثراء تعلمهم، وفي النشاط النهائي، يعرض الطلاب منتجاتهم أو ما صنعوه إلى جمهور ما يتكون عادة من متخصصين في مجال دراسة ذي علاقة.

مع مواصلة تقدم الطلاب بأي من عمليتي التعلم القائم على المشروع والمشكلة، فإنهم يكتسبون معرفة ومهارة واستعدادات القرن الواحد والعشرين عن طريق التعلم الموجه ذاتيًا، والتفكير الناقد، وحل المشكلات والتفكير الابتكاري والتعاون. وهذا النوعان من التعلم يناسبان ممارسات العلوم والهندسة الثمانية من إطار عمل معايير علوم الجيل الثاني/ مجلس البحوث الوطني لتدريس العلوم من الروضة - الصف 12، إذا ما خططناهما على هذا الأساس.

| التعلم القائم على المشكلة مقابل التعلم القائم على المشروع | |
|---|---|
| أوجه الشبه | |
| كلاهما:<br>يهيئان الفرص للتدريس المتمايز.<br>مفتوحا النهاية بطبيعتهما.<br>يتناولان كفايات التعلم للقرن الواحد والعشرين.<br>مدفوعان بالمهمة.<br>يوظفان أنشطة الفعاليات.<br>ينفذان في مجموعات عادة.<br>مرتكزان على الطالب.<br>يستخدمان في التقييم التكويني.<br>يشتملان على الثلاث (ما).<br>يتعلقان ببحث الموضوع الدراسي.<br>يحفزان الاستقصاء المعمق.<br>يتبعان خطوات.<br>يثيران التفكيرين الناقد والإبداعي. | |
| أوجه الاختلاف | |
| التعلم القائم على المشكلة | التعلم القائم على المشروع |
| تكون مدته قصيرة عادة. | غالبًا ما تكون مدته طويلة. |
| الخيار مرتبط بالحلول الممكنة. | كثيرًا ما يعتمد خيار الطالب. |
| غالبًا ما يتناول موضوعًا واحدًا. | غالبًا ما يكون متعدد التخصصات. |
| المنتجات غالبًا ما تكون في صورة حلول. | التركيز على المنتج النهائي. |
| مسارات متعددة لحل مشكلة غير منظمة جيدًا. | يركز على طرح الأسئلة. |
| المعلومات المكتشفة حديثًا قد تطرح أسئلة إضافية أو تعيد توجيهها. | المنتج النهائي يعرض عادة لجمهور عام. |
| غالبًا ما يستخدم دراسات الحالة أو مشاهد خيالية في تركيب المشكلة. | يتناول مشكلات الواقع الحقيقية. |
| قد يتطلب خطوة عملية إضافية لحل القضية. | يوظف المراجعة والتأمل. |
| قد يستثمر التكنولوجيا، وقد لا يستثمرها. | يستفيد من التكنولوجيا. |

الشكل 5.4 التعلم المبني على والمشكلة مقابل التعلم القائم على الحل. مأخوذ من دليل المعلم لاستخدام معايير علوم الجيل الثاني مع الطلاب الموهوبين والنابغين في العلوم From from A Teacher's Guide to Using the Next Generation Science Standards with Gifted and Advanced Learners in Science (p.99), by C. Adams, A. Cotabish, & D. Dailey, 2015, Waco, TX: Prufrock Press. Copyright 2015 by National Association of Gifted Children. Reprinted with permission.

مثلًا، لتلبية معيار (NGSS Standard K-2ETS1-1) (اطرح أسئلة وملاحظات، واجمع معلومات عن وضع يريد الناس تغييره، لتحديد مشكلة بسيطة يمكن حلها عن طريق تطوير شيء أو أداة جديدة) يمكن للطلاب المشاركة في تعلم قائم على المشكلة يتطلب الإجابة عن هذا السؤال المهم: كيف تستخدم النباتات والحيوانات الأجزاء الخارجية لمساعدتها على البقاء والنمو وتلبية احتياجاتها؟

يستطيع الطلاب أن يثبتوا (عن طريق تحدي تصميم) فهمهم لوظيفة الأجزاء والأطراف الخارجية للنباتات والحيوانات واستخدامها لحل مشكلات البشر، ومع أن هذا التحدي تحديدًا يمكن أن ينجح مع كل واحد من تعليم (PBL)، إلا أن العملية التسلسلية قد تختلف بالنسبة إلى كل واحد منهما، وربما يمكن عرض المشكلة في مشهد متخيل، وربما لا يمكن ذلك، ولأنه نشاط تعلم بني على المشروع، فإن المنتج النهائي قد يتطلب عرضه أمام جمهور مناسب بغض النظر عن أي نوع (PBL) يُستخدَم، إلا أن كليهما يقدمان إطارًا قيّمًا لجذب الطلاب إلى الممارسات الهندسية.

## استخدام المعايير لدمج الهندسة في المنهج

استخدام معايير (The Next Generation Science Standards – NGSS) لدمج الهندسة في المنتج يتطلب تخطيطًا متأنيًا، وقد أعطى ميلانو مثالًا رائعًا لكيفية دمج توقعات أداء هذه المعايير مع أسئلة إرشادية لتوجيه تعلم الطلاب (انظر الجدول 5.2) في هذا المثال، يوضع الطلاب في مشكلة حياتية واقعية، ويتعلمون عن الطقس، وعن آثار تسخين الشمس، وهم يشاركون في ممارسات علمية وهندسية حقيقية.

**الجدول 5.2**

**حزمة الطقس والمناخ والتصميم الهندسي**

| المعيار | حزمة الطقس والمناخ والتصميم الهندسي | أسئلة إرشادية |
| --- | --- | --- |
| K-PS3-1 | اطرح ملاحظات لتحديد أثر ضوء الشمس في سطح الأرض [الجملة الإيضاحيّة: الأمثلة على سطح الأرض يمكن أن تشمل الرمل والتربة والصخور والماء].<br>[حدود القياس: قياس الحرارة محدد بقياسات نسبية مثل أبرد/شديد الحرارة]. | ماذا يحدث للرمل في صندوق الرمل عندما يتعرض لأشعة الشمس طوال اليوم؟ |

| | | |
|---|---|---|
| K-2-ETSI-1 | اطرح أسئلة، واطرح ملاحظات وتعليقات، واجمع المعلومات عن وضع يريد الناس تغييره، لتحديد مشكلة بسيطة يمكن حلها عن طريق تطوير شيء أو أداة جديدة أو محسنة. | لا يستطيع الطلاب الجلوس في صندوق الرمل لأنه ساخن جدًّا. ما الذي علينا معرفته للمساعدة على حل هذه المشكلة. |
| K-PS3-2 | استخدم أدوات ومواد لتصميم (بناء) وإقامته، للتقليل من أثر تسخين أشعة الشمس في منطقة ما. [الجملة التوضيحية: أمثلة على البناء يمكن أن تشمل مظلة وخيامًا]. | ما نوع البناء الذي سيُبقي الرمل في الصندوق باردًا؟ |

مأخوذ من The Next Generation Science Standards and Engineering for Young Learners: Beyond Bridges and Egg Drops," by M. Milano, 2013, *Science and Children, 51*(2), 10-16. Copyright 2013 by National Science Teachers Association. Adapted with permission.

لاحظ التباين في الأسئلة الإرشادية؛ ففي السؤال الأول، طلب إلى الطلاب توقع ما الذي سيحدث لحرارة الرمل عندما تسطع عليه الشمس طوال اليوم، أما في السؤال الثاني فقد طلب إلى الطلاب البحث عن معلومات لحل مشكلة الرمل الحار. وفي السؤال الثالث، طلب إلى الطلاب التفكير في بناء قد يساعدهم على حل المشكلة. هذا المثال يوضح كيفية دمج الممارسات بالمحتوى.

## الخلاصة

يمكن للممارسات الهندسية أن توفر سياقًا ثريًا لتطوير كثير من مهارات القرن الواحد والعشرين مثل التفكير الناقد، وحل المشكلات، والقراءة، خاصة عندما يعالج التدريس طبيعة العلوم، ويشجع استخدام ممارسات الهندسة.

**الجدول 5.3**

**حزمة التصميم الهندسي والطاقة ونقل الطاقة**

| المعيار | حزمة التصميم الهندسي والطاقة ونقل الطاقة | أسئلة إرشادية |
|---|---|---|
| MS-PS3-3 | طبّق المبادئ العلمية لتصميم جهاز قد يزيد أو يخفض النقل الحراري للطاقة، وبنائه واختباره. [الجملة التوضيحية: الأمثلة على الأجهزة يمكن أن تشمل صندوقًا معزولاً مبطنًا)، طباخًا شمسيًا، وكوبًا]. [حدود القياس: القياس لا يشمل حساب كمية الطاقة الحرارية المنقولة]. | ما نوع الجهاز الذي يمكن أن يبقي قهوتك ساخنة في أثناء مباراة كرة قدم في يوم بارد؟ |
| MS-PS3-4 | خطط استقصاء لتحديد العلاقة بين الطاقة المنقولة ونوع المادة والحجم والتغيير في معدل الطاقة الحركية للجزيئات، وقيست عن طريق حرارة العينة. [الجملة التوضيحية: أمثلة التجارب يمكن أن تشمل مقارنة درجة حرارة الماء النهائية بعد ذوبان كميات من الثلج في كمية الماء ذاته بالحرارة الأولية ذاتها، وهي مع كمية مختلفة عند إضافة كمية محددة من الطاقة]. [حدود القياس: القياس لا يشمل حساب الكمية الكلية للطاقة الحرارية المنقولة]. | كيف تقارن الطاقة الحركية لقهوتك في الأجهزة التي صممتها أو أوجدتها؟ |
| MS-PS3-5 | ضع تفسيرات واستخدمها واعرضها لدعم فكرة أنه عندما تتغير الطاقة الحركية للشيء، فإن الطاقة تنتقل منه أو إليه.<br><br>[الجملة التوضيحية: أمثلة البرهان التجريبي المستخدم في التفسير يمكن أن يشمل مظاهر الطاقة قبل الانتقال وبعده في صورة تغيير في الحرارة أو حركة الجسم]. [حدود القياس: القياس لا يشمل حساب الطاقة]. | ما الذي حدث للطاقة الحركية للجزيئات في القهوة عندما تركت لتبرد؟ ما برهانك لدعم هذا القول؟<br><br>(إلى أين ذهبت الطاقة الحرارية؟). |
| MS-ETSI-4 | اصنع نموذجًا للحصول على بيانات لاختبار تكراري، وتعديل جسم أو أداة أو عملية مقترحة بحيث يمكن تحقيق إنجاز تصميم مثالي. | كيف يمكن تحسين جهازك؟ |

مقتبس من The Next Generation Science Standards and Engineering for Young Learners: Beyond Bridges and Egg Drops," by M. Milano, 2013, *Science and Children, 51*(2), 10–16. Copyright 2013 by National Science Teachers Association. Adapted with permission

إن الاستفادة من فهم العلوم التطبيقية وقدرات حل المشكلات تعدُّ اعتبارات مهمة لتخطيط المنهج، وعلى الرغم من أن دمج الممارسات الهندسية جديدة بالنسبة إلى معايير علوم الجيل الثاني، إلا أن مفاهيم تكامل المحتوى والتمايز وتسهيل الفهم التطبيقي عن طريق أنشطة حل المشكلات ليست مفاهيم جديدة على ميدان تربية الموهوبين، بل هي في الحقيقة ملازمة له. إن التحدي الأكبر لتربية الموهوبين في ما يتعلق بدمج الممارسات الهندسية في المنهج الحالي سوف يكون تضمين الأنشطة التطبيقية في محتوى العلوم. ومع أننا ندرك أن العلوم قد تكون موضوع تخصص لمعلمي الطلاب الموهوبين جميعًا أو قد لا تكون، إلا أن ما يطمئننا هو أن نعرف أن الهندسة مجال معرفي تطبيقي يخدم الطلاب إلى حد كبير عندما يكون موجهًا إليهم.

## أسئلة للنقاش

1. بالنظر إلى توقعات الأداء والأسئلة الإرشادية في الجدول 5.3، كيف يمكنك أن تمايز المحتوى والعملية أو المنتج للطلاب الموهوبين أو النابغين؟
2. في ما يخص دمج ممارسات الهندسة، كيف تسطيع تحويل التعليم المبني على المشكلة والمشروع إلى أنشطة هندسية مركزة على العلوم؟

## المراجع


Achieve, Inc. (2014). Next Generation Science Standards. Washington, DC: Author.

Adams, A., Cotabish, A., & Dailey, D. (2015). A teacher's guide to using the Next Generation Science Standards with gifted and advanced learners. Waco, TX: Prufrock Press.

Change the Equation. (2012). Vital signs: Reports on the condition of STEM learning in the U.S. Retrieved from http://changetheequation.org/sites/ default/files/CTEq_VitalSigns_Supply(2).pdf

Finkle, S. L., & Torp, L. L. (1995). Introductory documents. Aurora, IL: Center for Problem-Based Learning.

Milano, M. (2013). The Next Generation Science Standards and engineering for young learners: Beyond bridges and egg drops. *Science and Children,51*(2), 10-16.

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education:Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, bystates*. Washington, DC: The National Academies Press.

VanTassel-Baska, J., & Educational Resources Information Center. (1998). *Planning science programs for high ability learners*. Reston, VA: ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education, Council for Exceptional Children.

# الفصل السادس

## تدريس الرياضيات في المرحلة الأساسية

**د. سكوت تشامبرلين و د. إيريك مان**

**Scott A. Chamberlin, Ph.D., & Eric L. Mann, Ph.D.**

جرت العادة في السنوات الماضية أن يدرج معلمو الرياضيات في المرحلة الأساسية على إعداد الطلاب لاكتساب المعرفة في الرياضيات مع تركيز قليل على كيفية استخدام الرياضيات فعليًا، لكن الوضع تغير الآن في ضوء التركيز الأخير على موضوعات (ستيم)؛ حيث أخذ تعلم الرياضيات وتدريسها يحظى باهتمام كبير؛ لهذا يمكن القول إن المساءلة قد تكون شرطًا لضمان تمكن الطلاب من استخدام المفاهيم الرياضية لحل المشكلات في العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات، بدلاً من التركيز على الرياضيات فقط، ويوجد عوامل عدة مهمة في معادلة تعلم موضوعات (ستيم) قبل عقود مضت، واتفق خبراء علم النفس التربوي على مجموعة من العوامل التي تؤثر في التعلم (Good & Brophy, 1986)، وبالتأكيد فإن بعض هذه العوامل تشمل فاعلية المعلم وأسلوبه، وسمات الطالب وخلفيته الاجتماعية والاقتصادية، والمؤثرات الأخرى مثل مستوى الوالدين الأكاديمي.

وضمن هذه المعادلة، يمكننا القول إن من أكثر العوامل التي تؤثر في معادلة التعلم هي المنهج المعتمد، وكلما أُخذت العوامل الأخرى كلها في الحسبان، كان المنهج أفضل وكانت مخرجات التعلم أكبر.

يتألـف هـذا الفصل من جزأين: أولًا، مناقشـة الخصـائص المرغوبـة للمنهج النموذجي في تدريس الرياضيات، ومن ثم مناقشة أربعة مناهج تلبي هذه الخصائص. ويختتم الفصل بتوصية عن منهج الرياضيات المثالي للطلاب الموهوبين في موضوعات (ستيم).

## منهج الرياضيات للمرحلة الأساسية لتطوير الموهبة في خطة (ستيم) متسلسلة

علـى الرغـم مـن أن موضوع المنهج المطلـوب في الرياضيات التي تـؤدي إلى تعلم ذي معنى في تخصصات (ستيم) لم تتأكد بعد في دراسة تجريبية واحدة، إلا أن مكونات منهج الرياضيات تخظى باهتمـام كبيـر، فمثـلًا حظيـت فكـرة أن التعلـم المفاهيمـي فـي الرياضيـات شـرط لفهم الرياضيات باتفاق الخبراء، وقد ثبت بالتجربة أنها فاعلة في تعزيز التعلم المفاهيمي (Richland, Stigler, & Holyoak, 2012).

### التعلم المفاهيمي

إذا كان التعلـم المفاهيمـي هو الهدف الأساس في تعلم الرياضيـات، وأن المنهج يحدد إلى حـد كبيـر ما الذي يُدرَّس في غرفة الصف، فمـن المنطقي أن يكون منهـج الرياضيات مبنيًّا على المفاهيم. وفي الحقيقة إن تطوير التعلم المفاهيمي في الرياضيات يعد جزءًا لا يتجزأ من تطوير التعلـم المـرن، وغالبًـا ما ينظر إلى هـذه الخصائص بأنها لازمة لفهم الرياضيات ذات المسـتوى الأعلى، ولتوليد نتاجات إبداعية؛ لأنه بلا هذه الخصائص فإن الطلاب الصغار قد يفقدون كثيرًا من القدرات في حل المشكلات.

ونظـرًا إلـى حقيقة أن حل المشـكلات يعدّ جوهـر الرياضيات، فإن غيـاب الفهم المفاهيمي والمرونـة فـي التفكير قد يعيق تقدم الطلاب الصغـار. إن المنهج الذي يعتمد على المعلمين وعلى إجراءات الحفظ إلى حد كبير أصبح من الماضي بالنسبة إلى كثير من معلمي الرياضيات، نتيجة لذلـك، فغالبًا ما يكون السـؤال المتردد بيـن معلمي الرياضيات للطلاب الموهوبين: «إذًا، ما الذي عليّ فعله لترسيخ التعلم المفاهيمي في الرياضيات؟ أم يحدث هذا تلقائيًّا؟» من المؤكد أن التعلم

المفاهيمي لا يحدث تلقائيًا، لذلك على المعلمين وميسّري التعلم أن يفكروا جيدًا عند اختيار المنهج وأساليب التدريس.

### حل المسائل رياضيًا

من الخصائص التي يتعين أخذها بالحسبان في أي منهج هي حل المسائل بدرجة عالية، وعندما يسعى المعلمون تحديدًا إلى حل واجبات حل المسائل، فإنهم يعدون متعلمي الرياضيات والعلوم للمسؤوليات التي تحدث عند إجراء العمليات الرياضية عادة، وقال ليش وآخرون (Lesh et al. 2000) في أنشطة استخراج النموذج Model–Eliciting Activities (MEAs): إن الرياضيين الطموحين، مثل الموهوبين والنابغين في الرياضيات، يمارسون التفكير بمستوى ما قبل الجامعة؛ لذلك من المنطقي الافتراض بأنه لا يتوقع من الطلاب، حتى ينجحوا في عالم مليء بالمشكلات المعقدة، بحفظ الخوارزميات والخطوات عن ظهر قلب؛ ولهذا يحتاج الطلاب إلى المشاركة في واجبات حل المسائل المنطقية حتى يستطيعوا التوصل إلى فهمهم الخاص للرياضيات.

فإن على مكونات منهج الرياضيات المذكورة سابقًا تسهيل التعليم المفاهيمي والمرونة في التفكير عن طريق حل لمسائل الرياضية، وهي مكونات تصلح للطلاب من مختلف القدرات.

وعليه فإن على مكونات منهج الرياضيات المذكورة سابقًا تسهيل التعليم المفاهيمي والمرونة في التفكير عن طريق حل المسائل الرياضية، وهي مكونات تصلح للطلاب من مختلف القدرات، وقد أوضحنا أن استخدام واجبات حل المسائل بسياقات واقعية قد توجد اهتمامًا عاليًا بين الطلاب الموهوبين في رياضيات.

### المداخل المتعددة

يجب التماس معايير متعددة عند تحديد أي واجبات المسائل الرياضية التي تستخدم مع الطلاب الدارسين لتخصصات (ستيم) الطموحين في الصفوف الأساسية، وقد شرح تشامبرلين (Chamberlin, 2008) عددًا منها. إن أحد المكونات التي تستدعي الاهتمام هي أن على مهمات

حل المسائل أن تشمل طريقة المداخل متعددة (Multiple entry points)، وذلك من أجل أن تنجح في خدمة مجموعات مختلفة (مثل طلاب تخصصات (ستيم) الموهوبين في برامج الدمج والسحب أو المدارس الجاذبة)، هذا المصطلح المربك بالنسبة إلى كثيرين في الميدان التربوي يعني ببساطة في ما يتعلق بالرياضيات أن الطلاب ذوي القدرات المتباينة قد يستفيدون أكثر من المسائل التي يمكن حلها عن طريق مستويات الرياضيات المختلفة، ومن الأمثلة على ذلك مسألة تتعلق بالفنادق التاريخية التي يمكن العثور عليها في هذا الرابط:

http://www.region11mathandscience.org/archives/files/problem%20solving/Teachers/Historic%20HotersMEAtchrmaterials.pbf.

وهي إحدى المسائل التي يطلب فيها إلى الطلاب أن يحسبوا القيم الدنيا/ القصوى،

أما نص المسألة فهو ما يأتي:

**فرانك غراهام، من مدينة إلخارت بولاية أنديانا، ورث للتو فندقًا تاريخيًا، وكان يريد الاحتفاظ بالفندق الذي يتكون الفندق من 80 غرفة، لكنه لا يملك الخبرة الكافية في إدارة الفنادق، وقد أخبره المالك السابق بأن الغرف كلها كانت محجوزة عندما كانت أجرة الغرفة 120 دولارًا يوميًا، وأخبره أيضًا أن أي زيادة على هذا السعر ستجعل عدد الغرف المستأجرة أقل بغرفة واحدة؛ ولذلك فلو أنه تقاضي 121 دولارًا للغرفة مثلًا، فإن عدد الغرف المستأجرة سيكون 79 غرفة ويترتب على كل غرفة تكلفة إضافية بمقدار 4 دولارات مقابل الخدمة والصيانة، إضافة إلى الأجهزة اليومية.**

**يريد فرانك أن يعرف ما الأجرة التي عليه أن يتقاضاها للغرفة الواحدة من أجل زيادة الربح، وكم سيكون ربحه بهذه الأجرة.**

وزيادة على ذلك، فإنه يرغب في امتلاك طريقة لمعرفة الأجرة اليومية التي سترفع دخله في المستقبل، حتى إن تغيرت تكلفة الأجرة والصيانة.

اكتب رسالة إلى السيد فرانك تقول له فيها: ما السعر الذي عليه أن يتقاضاه لزيادة دخله، وارفق مع ذلك طريقتك التي سوف يستخدمها في المستقبل.

يوجد للمسائل المتعلقة بالتجارة حلول عدة، وقد حلها طلاب من الصف السادس باستخدام الحس العددي والعمليات، وحلها طلاب خريجو رياضيات باستخدام خطوات تفاضل وتكامل أكثر تعقيدًا. إن هذا النوع من المسائل له مداخل متعددة؛ لأن الذين يحلونه يتمتعون بمستويات معرفة مختلفة في مجال الرياضيات، ويستطيعون حل المسألة ذاتها بطرائق معقدة أو أقل تعقيدًا.

وبالنسبة إلى أي معلم يرغب في خدمة طلاب من قدرات متعددة، مثل شمول الطلاب العاديين والطلاب الموهوبين في آن واحد، فقد تكون واجبات حل المسائل ذات المداخل المتعددة طريقة ذات قيمة كبيرة.

## الإبداع والابتكار

إحدى سمات الرياضيين الطموحين التي غالبًا ما تُتجاهل، هو مفهوم الإبداع والابتكار، وهو مفهوم أساسي في تطوير منتجات جديدة وأجسام واختراعات، ومن غير وجود وسائل للإبداع، فإن عالم (ستيم) سوف يتوقف. وقد ذكر أشخاص عديدون من عالم (ستيم) إنهم لا يحتاجون إلى حاسبات بشرية، بل إلى بشر قادرين على التفكير، وقال كوهلر (Köhler, 1997): «إن التجارة في عصرنا ليست بحاجة إلى طلاب يتخرجون في المدرسة تدربوا على حل المسائل آليًا بطريقة واحدة، كما يفعل الميكانيكي» (p.89). يضاف إلى ذلك أن دراسات عديدة دلت على أن الطلاب ينهون دراستهم من الروضة – 12 بمهارات كافية لحل المسائل، ولكن بمهارات أقل في عرضها.

هذا يعني ببساطة أن البشر لا يستطيعون التفوق على الحواسيب والبرمجيات، لكنهم يستطيعون تحديد الاحتياجات في صناعة (ستيم)، والبدء في استخدام

> إحدى سمات الرياضيين الطموحين التي غالبًا ما يتم تجاهلها، هي مفهوم الإبداع والابتكار... هذا يعني ببساطة أن البشر لا يستطيعون التفوق على الحواسيب والبرمجيات، لكنهم يستطيعون تحديد الاحتياجات في صناعة (ستيم) والبدء في استخدام الوسائل الكفيلة بتلبية هذه الاحتياجات وهذا يحدث عن طريق الإبداع والابتكار، فالأفراد الذين يستطيعون تنفيذ مهارات حل المشكلات، كما قال ماير وهيغارتي (Mayer & Hegarty, 1996)، وبطريقة ميكانيكية، كما قال كوهلر، لن تتاح لهم فرص كثيرة لتطبيق الرياضيات على مشكلات (ستيم) بمستوى من التعقيد لن الأجوبة مثلما يفكر خبراء (ستيم) في مهنهم، فعليهم أن يفكروا مثلهم (أي بإبداع) في أثناء مراحل التعلم.

الوسائل الكفيلة بتلبية هذه الاحتياجات، وهذا يحدث عن طريق الإبداع والابتكار، فالأفراد الذين يستطيعون تنفيذ مهارات حل المشكلات، كما قال ماير وهيغارتي (Mayer & Hegarty, 1996)، وبطريقة ميكانيكية، كما قال كوهلر، لن تتاح لهم فرص كثيرة لتطبيق الرياضيات على مشكلات (ستيم) بمستوى من التعقيد لن الأجوبة مثلما يفكر خبراء (ستيم) في مهنهم، فعليهم أن يفكروا مثلهم (أي بإبداع) في أثناء مراحل التعلم.

## التفكير الناقد

توجد أيضًا خصائص إضافية أخرى متضمنة في منهج الرياضيات الأمثل؛ فمثلًا يشمل منهج الرياضيات النموذجي عادة بعض جوانب التفكير الناقد، ويتألف هذا التفكير من مهارات تنظيمية مثل التفسير والتحليل والتقييم والاستنتاج والشرح؛ لهذا قد يبدو إيجاد منهج يدعم مهارات التفكير الناقد بأنه إنجاز تبسيطي نظرًا إلى الاهتمام الذي حظي به مؤخرًا، وهذا يتضح من حقيقة أن معايير الرياضيات الثلاثة السابقة قد دعت، بطريقة أو بأخرى، إلى تشجيع مهارات التفكير الناقد في غرفة الصف، ومع ذلك فإن ما يعلن عنه في المنهج، وما يقدم في غرفة لا يتطابقان دائمًا، ويمكن القول إن أفضل طريقة لتعزيز التفكير الناقد في الرياضيات هو أن نجعل الطلاب يحلون المسائل بطريقتهم، ثم تحديد الحلول الأكثر تعقيدًا وروعة، وهي العملية التي يشار إليها بتذوق جماليات الرياضيات.

## نمذجة الرياضيات

أكد المدافعون عن النمذجة الرياضية أهميتها منذ سبعينيات القرن الماضي، وفي عام 2010، أدرجها واضعو المعايير الرسمية الجوهرية المشتركة في الرياضيات ضمن الممارسات الرياضية الثمانية، ويبدو أيضًا أن صانعي القرار في تدريس الرياضيات قد أدركوا قيمة النمذجة الرياضية، ولهذه النمذجة صور مختلفة، ربما يكون أبسطها صور التماثل وهو وضع معادلات أو خوارزميات في الرياضيات، وعلى الرغم من أن هذا التشابه غير كامل (النمذجة الرياضية ليست مجرد وضع معادلات أو خوارزميات)، إلا أن الأنشطة تضم متوازيات، بمعنى أن كل عملية تترك رابطًا بين من يحلون المسائل؛ لأنها توجد تمثيلًا للرياضيات يمكن أن يستخدم في أوضاع

لاحقة مشابهة، وقد وصف بعض الباحثين النمذجة الرياضية بأنها نظام عناصر، وعلاقات (بين العناصر)، وعمليات وأنماط أو قوانين.

وفي الحالات المثالية، فإن هذه الأنظمة تفسر أو تصف نظامًا آخر.

إن أنشطة النمذجة الرياضية، مثل أنشطة استخراج النموذج، هي مجموعة فرعية من واجبات حل المسائل التي لها مجموعة محددة من ستة مبادئ، وهي أنشطة مفتوحة النهايات وتترك مجالًا للحلول المتعددة، وهذه الأنشطة يحلها الطلاب عادة في مجموعات ثلاثية، ويتوقع منهم أن يبلغوا زملاءهم بالحل، ويفرض إبلاغ الحل للزملاء ضرورة أن يتوصل الطلاب إلى نموذج قد لا يكون بسيطًا، ولكنه سهل التفسير. وقد وصف ليش وزملاؤه عملية النمذجة الرياضية بأنها اكتساب بعض أقوى الأفكار في مستوى رياضيات وعلوم ما قبل الجامعة (وهذا يتضمن تخصصات (ستيم)، وهذا هو السبب الذي يجعل أنشطة استخراج النموذج مناسبة جدًّا للطلاب الطامحين في متابعة تخصصات (ستيم).

## التسريع والإثراء

لا يزال الخلاف دائرًا حول ما الذي يخدم الطلاب الموهوبين في تخصصات (ستيم)، هل التسريع أم الإثراء. وسبب استمرار هذا الخلاف بلا حل هو أن الطلاب يتمتعون بسمات فردية كثيرة؛ ما يجعل المعلمين يتفادون التعميم المبالغ فيه، مثل التسريع فقط أو الإثراء فقط، وباختصار يتمتع الإثراء ببعض الخصائص التي تساعد الطلاب على زيادة تطورهم، وفي حالات أخرى يكون التسريع أو التسكين الخيار الأفضل، وربما تكون الفكرة التي يجمع عليها معظم خبراء المناهج أن حلقات التعلم التي يمكن أن يطبق فيها التسريع والإثراء تعد مثالية، وهذا هو السبب في أن القليل من طرائق المنهاج المختارة، مثل أنشطة استخراج النموذج، تلائم الطلاب الذين يحتاجون إلى التسريع والإثراء.

ربما تكون الفكرة التي يجمع عليها معظم خبراء المناهج أن حلقات التعلم التي يمكن أن يطبق فيها التسريع والإثراء تعد مثالية، وهذا هو السبب في أن القليل من طرائق المنهاج المختارة، مثل أنشطة استخراج النموذج، تلائم الطلاب الذين يحتاجون إلى التسريع والإثراء.

## منهج المستقبل لتطوير موهبة الرياضيات في تخصصات (ستيم)

السؤال الذي يظل بلا جواب: «ما الذي يشكل المنهج المثالي لتطوير الرياضيات في تخصصات (ستيم)؟» يمكن لأحدنا أن يجادل بالقول إن مثل هذا المنهج المثالي لا وجود له، لكن آخرين قد يقولون أنه توجد بعض الخصائص العامة التي يجب أن توجد في معظم المناهج الدراسية، هذه المناهج المثالية الغنية بأنشطة حل المسائل مفتوحة النهايات، التي تعزز الإثراء والتسريع والنمذجة الرياضية والتفكيرين الناقد والإبداعي والتعلم المفاهيمي، والمناهج ذات المداخل المتعددة. ولا شك أن مصطلح مثالي يوحي بشيء يصعب تحقيقه.

وبالنتيجة، على معلمي الرياضيات في المرحلة الأساسية لطلاب تخصصات (ستيم) أن يبحثوا عن أكبر عدد ممكن من هذه الخصائص، وأن يتوقعوا وجودها في المناهج الدراسية. ولزيادة الأمر غموضًا، فإن على المنهج المثالي أن يلبي أكبر عدد من المعايير المحلية والوطنية، بما في ذلك المعايير الرسمية الجوهرية المشتركة في الرياضيات، ومنها معياران وطنيان هما: المحتوى والعملية اللذان يجعلان المعيار شموليًا.

> المناهج المثالية تلك الغنية بأنشطة حل المسائل مفتوحة النهايات التي تعزز الإثراء والتسريع والنمذجة الرياضية والتفكيرين الناقد والإبداعي والتعلم المفاهيمي، والمناهج ذات المداخل المتعددة.

وفي العامين 1989 و 2000، قسم مؤلفو مبادئ الرياضيات المدرسية ومعاييرها الرياضيات إلى خمسة مجالات: الحس العددي والعمليات، والهندسة التي قسمها مؤلفو مبادئ الرياضيات ومعاييرها إلى 11 مجالًا تشمل: العد، وعدد عناصر المجموعة، والعمليات والتفكير الجبري، والعدد والعمليات من 10، والعدد والعمليات والكسور، والقياسات والبيانات، والهندسة، والنسب وعلاقات النسبة، ونظم العدد، والمعادلات، والاحصائيات والإحتمالات، وبهذا فإن على المنهج المثالي أن يأخذ بالحسبان نطاقات المحتوى الخمسة، والمجالات الأحد عشر، مع أن كثيرًا من التداخل سوف يحدث بين المفهومين الرياضيين.

وكذلك تشمل مبادئ الرياضيات المدرسية ومعاييرها خمسة معايير للعملية (التي على الطلاب أن يقوموا بها)، وهي: التعبير، والارتباطات، وحل المسائل، والاستنتاج والبرهنة، والتمثيل. وقد غيرت مبادئ الرياضيات المدرسية ومعاييرها خمسة معايير عمليات لتعكس ثماني ممارسات رياضية، تشمل: فهم المسائل والمثابرة على حلها، والاستنتاج التجريدي والكمي، ووضع استدلالات قوية، ونقد استنتاج الآخرين، والنمذجة مع الرياضيات، واستخدام الأدوات إستراتيجيًّا، والاهتمام بالدقة والتفاصيل، والبحث عن التراكيب والاستفادة منها، والحفاظ على الترتيب في الاستنتاج المتكرر، لذلك على أي منهج شامل أن يأخذ بالحسبان معايير المحتوى والعملية، مع إدراك أن كثيرًا من المعايير المذكورة سابقًا تتكرر في نص المعيارين.

## منهاج الأربع عيّنات

يتراوح منهاج الأربع عينات الموضح في الجزء اللاحق من منهاج تكميلي إلى منهج عملي ومستقبل بالكامل، وقد ناقشنا كل واحد منها مع تعليق مختصر عن فوائدها ومآخذها. وعند تحليل المناهج لهذا الفصل، فإن مكونات المنهاج التي نوقشت سابقًا قد استخدمت مقياسًا للتضمين.

### بناء المكعبات ®Building Blocks

المنهج الأول هو الذي طرحه دو كلمينتز وجولي ساراما (Doug Clements & Julie Sarama, 2013) وحمل اسم بناء المكعبات، وقد تكرر ذكر هذا المنهج في معظم دراسات المناهج الحديثة الخاصة بالتعلم المسماة مسارات التعلم.

وجاء تطوير هذا المنهج بمنحة من مؤسسة العلوم الوطنية، وهو خدمة وسائل تعليم إلكتروني لخدمة الطلاب فرديًّا، وهذا المنهج يكيف الأنشطة بناء على آخر رد من الطالب، بمعنى إذا كان لدى الطالب سوء فهم أو يظهر طلاقة، فإن البرمجية تستجيب وفقًا لذلك.

وما يؤمل من هذه البرمجية والمنهج المطبوع هو عزل مجالات احتياج الطلاب، والمساعدة على تهذيب هذه المجالات لتحقيق الطلاقة، ويُزوَّد المعلمون ببيانات القياس ليستطيعوا توجيه

الطلاب، والميزة التعويضية لهذه البرمجية هي أنها متاحة للاستخدام الفردي، وتوجد أيضًا نسخ مطبوعة من المنهاج، ومعها مسؤولية على عاتق المعلم لتقديم تدريس متمايز، ولهذا السبب فإن منهج بناء المكعبات يبشر بتطوير معرفة رياضية، ويمكن استخدامه في المنزل بسهولة، ويمكن شراء حق استخدام المعلم والمنطقة التعليمية لهذا المنهج، يضاف إلى ذلك أن هذه البرمجية تبدو تفاعلية، وتدمج الاستخدام الحر للرسومات من أجل تسلية الطلاب في الصفوف الأساسية، وتحديهم في وقت واحد، وفي ما يتعلق بمجالات المحتوى، فإن هذا المنهج يتضمن أنشطة في مجالات المحتوى الخمسة لمبادئ مجلس معلمي الرياضيات (NCTM).

وهو متفق مع المعايير الرسمية الأساسية المشتركة لممارسة الرياضيات common core) (state standards for mathematical practice، ويشدد أيضًا على التفكير المفاهيمي من مناهج الرياضيات المبنية على البحوث التي تخدم الطلاب في المراحل الدراسية المبكرة، لذلك فإن هذا المنهج مثير، ويسد هذه الفجوة. ويوشك منهج الصف الأول على الانتهاء، وتُعدُّ الخطط لإعداد منهج رياضيات للصفوف من 2 – 5. لمعرفة المزيد عن هذا، زر الموقع:

https://www.mheonline.com/programMHID/view/0076BB2012

## أنشطة استخراج النموذج

لقد تطرقنا إلى هذه الأنشطة في بداية هذا الفصل، وهي، -مثل بناء المكعبات- لم توضع لتكون منهجًا مستقلًا، بل بهدف استكمال المنهاج عن طريق تحدي الطلاب لصنع نماذج رياضيات. إن الهدف من تصميم النماذج الرياضية هو مساعدة الطلاب على فهم الرياضيات. وتملك أنشطة استخراج النموذج القدرة على تحديد الإبداع وتسهيله، ومع أن هذه الأنشطة لم توضع في الأصل من أجل استخدام الطلاب الموهوبين في الرياضيات، إلا أن باحثين عديدين بذلوا جهودًا كبيرة لضمان صياغتها بحيث تخاطب الطلاب الموهوبين، وهذه الأنشطة واجبات مفتوحة النهايات، وصممت باستخدام ستة مبادئ:

- **مبدأ بناء النموذج:** النموذج المتشكل يجب أن يصف توقعًا، ويشرحه و/أو يبرره.
- **مبدأ الحقيقة:** على النموذج أن يوجد معنى عن طريق تمكين الطلاب من فهم الظاهرة الرياضية موضوع الاستقصاء.

- **مبدأ القياس الذاتي:** على النموذج أن يكون قادرًا على توعية الطلاب في المجموعة بفائدة الحل الذي توصلوا إليه.
- **مبدأ التوثيق المفهوم:** على النموذج مساعدة المعلمين على تفسير الطريقة التي يستجيب بها من يحلون المسألة عن طريق خطوات موثقة.
- **مبدأ قابلية المفهوم للتشاركية:** وإعادة الاستخدام: يتعين أن يكون النموذج من النوع الذي يمكن استخدامه في حالات مماثلة مختلفة، ثم تعميمه بعد ذلك.
- **مبدأ النموذج الأولي الفاعل:** يتعين أن يكون النموذج من النوع البسيط لدرجة تكفي للإجابة عن السؤال المطروح (في المسألة)، لكنه صعب لدرجة تكفي لاستخدامه في حالات رياضية إضافية.

وفي ما يتعلق بتطوير أنشطة استخراج النموذج والبحوث، قضى تشامبرلين أطول وقت ممكن على تنفيذ هذه الأنشطة مع الطلاب الموهوبين، ووضع أنشطة ذات علاقة بالإحصائيات وبالاحتمالات، وقد وضعت هذه الأنشطة مع أخذ الطلاب الموهوبين بالحسبان، وقد استخدمت غالبًا مع طلاب الرياضيات في المرحلة الابتدائية والمتوسطة. ويضاف إلى ذلك أن كتبه تتضمن نصائح من المعلمين، بما في ذلك نقاشات عن القياس، بهدف مساعدة المبتدئين في نشاط استخراج النموذج. إن للاحتمالات والإحصاءات تطبيقات متعددة في مجالات (ستيم)، بما في ذلك الرياضيات والفيزياء والكيمياء والهندسة وتخصصات أخرى كثيرة، ومن المكونات الإيجابية لأنشطة استخراج النموذج أن كثيرًا منها يمكن العثور عليها من الإنترنت، وتحمل بعض هذه الأنشطة تحذيرًا بأنها لم تكن معدة للطلاب الموهوبين، وتوجد أكبر قاعدة بيانات لهذه الأنشطة في جامعة مينيسوتا، انظر: http://cehdvision2020.umn.edu/cehd-blog/stem-meas-in-action/ وفي جامعة بوردو.

يتألف كل نشاط من أنشطة استخراج النموذج من أربعة أجزاء: مقالة صحفية، ومجموعة من أسئلة الاستعداد، ونص مسألة، ومعلومات رياضية تستخدم لحل المسألة (مثل جدول بيانات وخريطة... إلخ)، وبعد قراءة المقالة الصحفية، يجيب الطلاب عن الأسئلة، وفي معظم الأحيان، يكون هدف الأسئلة تحديد الأفكار الغامضة الواردة في المسألة، وبالنتيجة يقضي الطلاب ما بين

45 دقيقة إلى ساعة كاملة في حل المسألة أو وضع نموذجهم الرياضي. الشكل 6.1 يظهر عينة نص مسألة، وليس نشاط استخراج نموذج كامل، مع جدول بيانات مرافق.

## مشروع $M^2$ و $M^3$

يتألـف هذان المنهجان المسـتقلان مـن منهجين منفصلين، ولكـن متداخلين (Project $M^2$ اختصـار لتدريـب الرياضييـن الصغـار Project Young Minds بينمـا Project $M^3$ Mentoring Mthematical Minds اختصار لتدريب العقول الرياضية Mentoring Mathematical Minds)، ومثل المناهـج كلهـا التي ذكرناها في هذا الفصل، فإن هذيـن المنهجين قائمان على البحث، وقد أثبتا فاعليـة مـع الطـلاب الموهوبين والنابغين، والفلسـفة مـن وراء كلا المنهجين هـي تحدي الطلاب الصغـار بشـدة حتـى يرتقوا إلى مسـتويات أعلى، بحيث يمكـن إلحاقهم ببرامج تسـريع وإثراء في السنوات اللاحقة.

ومثل منهجي (Building Blocks) و (MEAs)، فإن منهاجي ($M^2$) و ($M^3$) يعتمدان التدريس المتمايز، وعلاوة على ذلك فإن الهدف من كل منهج جعل الطلاب الصغار يقلدون ما يفعله خبراء الرياضيات في العالم الواقعي (شبيه بفلسفة MEAs)، وباختصار يتوقع من دارسي الرياضيات الصغار أن يفهموا الرياضيات (Hiebert et al., 2000).

ويرتبط (Project $M^2$) بالهندسـة والقياس، ويجعل الطلاب الموهوبين من الروضة – صف 2 يجيبون عن أسـئلة رياضيات مفتوحة النهايات، ومبنية على حل المسـائل، وقد دمج هذا المنهج أفضل الممارسـات من تدريس الرياضيات وتربية الموهوبين وتعليم الطفولة المبكرة، وبني على فكـرة أن الأطفـال الصغـار يعرفون أكثر مـن العلامات التـي يحصلون عليها، وقـادرون على قبول التحدي للارتقاء إلى مستويات أعلى.

أمـا (Project $M^3$) فهـو مثـل نظيره السـابق صمم لخدمة الطلاب الموهوبيـن والنابغين في الأغلب، ويضـاف إلى ذلك أن هذا المنتج وهو الذي صمم أولًا قد طور باستخدام أفضل الممارسات من ميدان تدريس الرياضيات، وتربية الموهوبين. يتألف هذا المنهج من 12 وحدة (4 منها للصفوف 3، 4، و5). وعلى العكـس من (Project $M^2$)، الذي يركز على الهندسـة والقياسـات، فإن(Project

($M^3$ ذو تخصصات عديدة؛ بمعنى أنه يدمج الأفكار المهمة من مجالات محتوى الرياضيات كلها (مثل الجبر، وتحليل البيانات، والاحتمالات، والهندسة والقياسات والعدد والعمليات)، والجانب المهم الآخر هو اقتراحات المعلمين للتعامل مع بيئة غرفة الصف، وحقيقة إن المنهج طبق تجريبيًّا مع الطلاب الموهوبين المحرومين، ويضاف إلى ذلك أن الجمعية الوطنية للأطفال الموهوبين قد اعترفت بأن وحدات كثيرة في ($Project\ M^3$) تعدُّ مثالية.

وينصح المعلمون وأصحاب المصلحة في ميدان تربية الموهوبين باستخدام هذين النموذجين بصفتهما منهجين مستقلين؛ حيث إنهما يتكونان من أنشطة صعبة تهدف تحديدًا إلى تطوير الطلاب الموهوبين في الرياضيات.

وهما قد يبشران بسد الفجوة بين التعلم الإجرائي والتعلم المفاهيمي، وتبدو هذه الفجوة هي التي تفصل أداء كثير من الدول الغربية عن نظرائها في جنوب شرق آسيا في مسابقات الاتجاهات العالمية في دراسة الرياضيات والعلوم-تيمز (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMMS; 2008).

## نص المسألة

باستخدام البيانات عن رياضيي قاعة المدرب (Coach Hall)، أوجد طريقة لمنح بعثات للرياضيين المهتمين بالانضمام إلى فريق ألعاب القوى، ومن المنطقي منح ما بين لاعبين إلى ثلاثة لاعبين منحًا في السنة، ومن الممكن توزيع أقل من منحة كاملة. تذكَّر أنك لو منحت الجزء الأقل من المنحة، فقد تخسر أحد اللاعبين لصالح فريق آخر، لذلك ربما تفكر في منح مستويات مختلفة من المنحة (مثل 25%، 50%، 70%، 100%) ومهمتك أن تعطي تبريرًا لمنح المنحة. اكتب رسالة مفصلة لمدير القاعة تبين فيها مبرر قرارك وتشرحه.

### جدول البيانات

| اسم الرياضي | المرحلة الثانوية مسابقة 5 آلاف متر (أسرع وقت) | المرحلة الثانوية مسابقة 10 آلاف متر (أسرع وقت) | سنة أولى جامعة (أسرع وقت) | سنة ثانية جامعة (أسرع وقت) | سنة ثالثة جامعة (أسرع وقت) | سنة رابعة جامعة (أسرع وقت) | أسرع وقت مسجل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| محمد | 14:32 | 30:06 | 30:38 | 29:27 | 29:36 | 30:14 | 29:27 |
| أحمد | 15:15 | 31:53 | 30:42 | 29:38 | 30:07 | 29:40 | 29:38 |
| سليمان | 16:14 | 33:15 | 32:43 | 32:21 | 31:59 | 31:30 | 31:30 |
| داود | 14:18 | 29:45 | 30:03 | 29:58 | 29:03 | 29:12 | 29:03 |
| سلطان | 16:02 | 32:12 | 31:47 | 31:53 | 31:17 | 30:12 | 30:12 |
| سلمان | 16:21 | 33:15 | 33:08 | 31:42 | 31:42 | 31:17 | 31:17 |
| خالد | 14:47 | 30:08 | 29:31 | 29:38 | 29:12 | 28:58 | 28:58 |
| سيف | 15:37 | 32:29 | 31:12 | DNR | 31:20 | DNR | 31:12 |
| نايف | 16:17 | DNR | 32:28 | 32:17 | 32:23 | 31:38 | 31:38 |
| متعب | 15:40 | 32:10 | 32:28 | 31:55 | 31:17 | 31:23 | 31:17 |
| عبدالله | 15:03 | 32:00 | 31:37 | 31:23 | DNR | 30:10 | 30:10 |
| وليد | 14:32 | 30:04 | 29:36 | 29:03 | 28:51 | 28:58 | 28:51 |
| علي | 15:21 | 31:54 | 31:54 | 31:37 | 31:43 | 31:10 | 31:10 |
| طلال | 15:28 | 31:58 | 31:47 | 31:53 | 31:22 | 30:36 | 30:36 |
| مشعل | 14:58 | 30:45 | 30:30 | 30:27 | 29:57 | 29:32 | 29:32 |
| سعود | 14:54 | 30:03 | 30:00 | 29:43 | 29:12 | DNR | 29:12 |
| علاء | 15:08 | 31:55 | 32:10 | 31:08 | 31:11 | 31:09 | 31:08 |

**الشكل 6.1** عينة نص مسألة مأخوذ من Sample problem statement. From Statistics for Kids (pp. 25–26), by S. Chamberlin, 2013, Waco, TX: Prufrock Press. Copyright 2013 by Prufrock Press. Reprinted with permission.

## المنهج المثالي

ربما بعد كل هذا بات القراء يتساءلون: «ما المنهج الأفضل الذي استخدمه لخدمة الطلاب الموهوبين؟» وبصراحة، لا يوجد جواب واحد عن هذا السؤال؛ لأن كل طريقة تسد فجوة تختلف عن الطرائق الأخرى، وليست غرف الصفوف كلها متشابهة، ومع ذلك فإن دمج المناهج الأربعة التي ناقشناها سابقًا ربما سيوفر الطريقة الأكثر شمولًا لتطوير الطلاب الموهوبين رياضيًا ليتقدموا نظراءهم في تخصصات (ستيم) مثلًا، ويمكن للطلاب الموهوبين الصغار أن يبدؤوا بمنهج بناء المكعبات الذي يتبع طريقة متمايزة تتناسب مع احتياجاتهم النمائية المبكرة، ويستطيع الرياضيون الصغار استخدام هذا المنهج الذي سوف يساعدهم على تطوير التعليم المفاهيمي في عمر مبكر (من الروضة - الصف الأول). ومع تقدمهم في الروضة، يستطيع هؤلاء الطلاب الانتقال إلى ($Project\ M^2$)، واستخدام بناء المكعبات منهجًا مكملًا، وفي الصف الثالث، يستطيع الطلاب الانتقال إلى منهج ($M^3$) لاكتساب نظرة أكثر شمولية للرياضيات، وفي سنوات المرحلة الابتدائية العليا (مثل الصفين الرابع والخامس)، ويمكن للطلاب الصغار البدء بقضاء وقت أطول في حل أنشطة استخراج النموذج، وفي النتيجة تبدو هذه الطريقة الوحيدة والأمثل والأكثر شمولية؛ لأن المناهج الأربعة كلها توفر أفضل الممارسات في تدريس الرياضيات وتربية الموهوبين، بالإضافة إلى أن كلًا من ($Project\ m^2$& Building Blocks) أخذا بالحسبان أفضل الممارسات المعتمدة من الجمعية الوطنية الأمريكية لتربية الأطفال الصغار، ويضاف إلى هذا كله أن الطبيعة الشمولية للمناهج الأربعة تبشر باحتمالات كبيرة لإعداد طلاب الرياضيات لتوقعات متعددة التخصصات، مثل تلك التي سنتوقعها في تخصصات (ستيم).

## أسئلة للنقاش

1. في ضوء ما تعلمته في هذا الفصل، ما أفضل طريقة للتعلم بالنسبة إلى طلاب الرياضيات؟
2. قياسًا بخصائص المنهاج التي شرحناها في هذا الفصل، ما خصائص المنهج الذي تستخدمه التي تعزز التعلم في تخصصات (ستيم).
3. كيف تستطيع تغيير أسلوبك التدريسي لتسهيل التعلم المفاهيمي في الرياضيات؟

4. هل التسـريع أو الإثراء هو الطريقة المفضلة لتسـهيل التعلم بين الطلاب الموهوبين في الرياضيات؟

## مصادر مقترحة

- Building Blocks©: http://gse.buffalo.edu/org/buildingblocks/
- Project M2: http://projectm2.uconn.edu/
- Project M3: http://www.gifted.uconn.edu/projectm3/
- Model-Eliciting Activities: http://c.ymcdn.com/sites/www.amatyc. org/resource/resmgr/2009_conference_proceedings/delmas1.pdf

## المراجع

Boaler, J. (2002). Mathematical modeling and new theories of learning. *Teaching Mathematics and its Applications, 3,* 121-128.

Chamberlin, S. A. (2002). Analysis of interest during and after model-eliciting activities: A comparison of gifted and general population students (Doctoral dissertation, Purdue University, 2002). *Dissertation Abstracts International, 64*, 23-79.

Chamberlin, S. A. (2008). What is problem solving in the mathematics classroom? *Philosophy of Mathematics Education, 23,* 1-25.

Chamberlin, S. A. (2013). *Statistics for kids: Model-eliciting activities to investigate concepts in statistics.* Waco, TX: Prufrock Press.

Chamberlin, S. A. (in press). *Using model-eliciting activities to investigate concepts in probability.* Waco, TX: Prufrock Press.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2013). *Building Blocks, Volumes 1 and 2.* Columbus, OH: McGraw-Hill Education.

Colangelo, N., Assouline, S., & Gross, M. U. M. (2004). *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students.* Iowa City: University of Iowa, The Connie

Belin and Jacqueline N. Blank International Center for Gifted Education and Talent Development.

Coxbill, E., Chamberlin, S. A., & Weatherford, J. (2013). Using Model-Eliciting Activities as a tool to identify creatively gifted elementary mathematics students. *Journal for the Education of the Gifted, 37,* 176-197.

Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations.* Newark, D: American Philosophical Association. (ERIC Document Reproduction Services No. ED315423).

Gavin, M. K., Casa, T. M., Adelson, J. L., Carroll, S. R., & Sheffield, L. J. (2009). The impact of advanced curriculum on the achievement of mathematically promising elementary students. *Gifted Child Quarterly, 53,* 188-202.

Gavin, M. K., Casa, T. M., Adelson, J. L., & Firmender, J. M. (2013). The impact of advanced geometry and measurement units on the achievement of grade 2 students. *Journal for Research in Mathematics Education, 44,* 478-510.

Gavin, M. K., Casa, T. M., Firmender, J. M., & Carroll, S. R. (2013). The impact of advanced geometry and measurement units on the mathematics achievement of first-grade students. *Gifted Child Quarterly, 57,* 71-84.

Good, T. E., & Brophy, J. E. (1986). *Educational Psychology: A Realistic Approach* (3rd ed.). New York, NY: Longman Publishing.

Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray,... Human, P. (2000). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Kettler, T. (2014). Critical thinking skills among elementary school students: Comparing identified gifted and general education student performance. *Gifted Child Quarterly, 58,* 127-136.

Köhler, H. (1997). Acting artist-like in the classroom, *International Reviews on Mathematical Education, 29,* 88-93.

Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren* (translated by J. Teller). Chicago, IL: The University of Chicago Press.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *The handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 591-646). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates.

Lesh, R. A., & Johnson, H. (1976). Models and applications as advanced organizers. *Journal for Research in Mathematics Education, 7,* 5-81.

Mayer, R. E., & Hegarty, M. (1996). *The process of understanding mathematical problems.* In R. J. Sternberg & T. Ben-Zeev (Eds.), *The nature of mathematical thinking* (pp. 29-54). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

National Council of Supervisors of Mathematics. (1977). Position paper on basic skills. *Arithmetic Teacher, 25,* 19-22.

National Council of Teachers of Mathematics. (1980). *An agenda for action: Recommendations for school mathematics for the 1980s.* Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for School Mathematics.* Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

National Governors Association Center for Best Practices, & Council of Chief State School Officers. (2010). Common Core State Standards for Mathematics. Washington, DC: Authors.

Richland, L. E., Stigler, J. W., & Holyoak, K. J. (2012). Teaching the conceptual structure of mathematics. *Educational Psychologist, 47,* 189-203.

Rickansrud, K. M. (2011). The impact of the math enrichment program on student achievement (Doctoral dissertation). (ERIC Document Reproduction Services No. ED525318).

Robelen, E. W. (2010). Obama plays cheerleader for STEM. *Education Week, 30,* 1-2.

Trends in International Mathematics and Science Study. (2008). *TIMMS 2007 Results.* Retrieved from https://nces.ed.gov/pubs2009/2009001.pdf

# الفصل السابع

## الرياضيات للمرحلة الثانوية

**د. إيريك مان ود. سكوت تشامبرلين**

**Eric L. Mann, Ph.D., & Scott A. Chamberlin, Ph.D.**

بالنسبة إلى الطلاب الموهوبين في الرياضيات، غالبًا ما يحمل الانتقال من المرحلة الابتدائية إلى الثانوية (المرحلة المتوسطة إلى الأول الثانوي) تغييرًا في الفرص والتحديات، وإذا ما حظي الطلاب ببرنامج للموهوبين والنابغين يلبي احتياجاتهم في المرحلة الابتدائية، فإنهم سيجدون أن خيارات الرياضيات المتمايزة في المرحلة الثانوية محدودة؛ حيث تكون البرامج المتخصصة أقل شيوعًا، وفي المرحلة الثانوية، تكون برامج التسريع ومقررات التسكين المتقدم أو برامج البكالوريا العالمية من أكثر الطرائق استخدامًا، وكل واحد منها له مزاياه، لكن هذا نظرًا إلى أن أي واحد منها لا يكفي في الصفوف الثانوية، وبعد إجراء نظرة سريعة على توقعات التعلم في المعايير الرسمية الجوهرية العامة للرياضيات التي وضعت بإشراف جمعية الحكام الوطنية ومجلس كبار مسؤولي المدارس، في ما يتعلق باحتياجات الطلاب الموهوبين، سوف تُستكشَف جوانب القوة والضعف لكل طريقة من طرائق التدريس الأكثر استخدامًا على مستوى المرحلة الثانوية، وتتخذ توصيات لتمايز برامج المنهاج كلها وإثرائها. هذا الفصل سوف يختتم بمناقشة دور الرياضيات في تطوير الموهبة والإبداع في تخصصات (ستيم) على مستوى المدرسة الثانوية.

## التوقعات التعلمية ومعايير المنهج

الجهود الرامية إلى تطوير من المعايير الأكاديمية النموذجية المبنية على محتوى دقيق، وتطبيق للمعرفة (على العكس من الانتشار) عن طريق استخدام مهارات التفكير ذات الرتبة العالية، سبقت طرح المعايير الرسمية الجوهرية المشتركة للرياضيات المدرسية بزمن طويل، ففي العام 1894، نظمت جمعية التربية الوطنية في جامعة هارفارد اجتماعًا للجنة العشرة، التي أصدرت تقريرًا عن الاجتماع تضمن التوصيات الآتية في ما يتعلق بتدريس الرياضيات في المرحلة الثانوية:

> **«يجب أن تظل طريقة التدريس موضوعية دائمًا في تنشيط قدرات الطلاب العقلية. أما الكتب المدرسية فيجب أن تكون خاضعة لإشراف المعلم، بينما يتعين بناء الرسوم والإيضَاحات والمسائل على أشياء مألوفة، ويجب تشجيع الدارس نفسه على تصميم أكبر عدد منها، أما القوانين فيجب أن تستخرج استقرائيًا بدلًا من ذكرها بطريقة جازمة وجامدة، وفي هذا النظام، سوف تأتي القوانين في نهاية الموضوع بدلًا من بدايته» (p.105).**

ويمكن العثور على تشابهات كثيرة بين هذه الوثيقة والمعايير الخاصة بالممارسة الرياضية في معايير (CCSS-M) التي تؤكد في جزء منها ضرورة أن يتوصل الطلاب إلى فهم للمسائل، ووضع تفسيرات مقنعة قابلة للتطبيق، واستخدام الأدوات بطريقة سليمة وإستراتيجية، والبحث عن الانتظام في الرياضيات بدلاً من الاكتفاء بمجرد تعلم القوانين والخطوات. وقد اقترح جونسين وشيفيلد (Johnsen & Sheffield, 2012) إضافة معيار آخر من معايير ممارسة الرياضيات إلى المعايير الثمانية في (CCSS-M): «حل المسائل بطرائق فريدة وطرح أسئلة رياضيات جديدة للتحقق منها» (p.16)، وبالتوازي مع هذه الجهود طورت شراكة مهارات القرن الواحد والعشرين بالتعاون مع جمعية الرياضيات الأمريكية، والمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات، خريطة مهارات القرن الواحد والعشرين التي تحدد مهارات التعلم والابتكار الضرورية المعقدة لإعداد طلابنا، وبيئة العمل الذين سيجدون أنفسهم فيها في المستقبل.

الرسالة هنا هي أنه لم يعد يكفي (ولم يكن ذلك في الواقع أبدًا) أن نقدم للطلاب محتوى بغير سياق أو فرص تمكنهم من الانتقال إلى أبعد من إتقان الكتب المقررة، بل يحتاج الطلاب ويستحقون «بيئات غرف صفية متحدية، ومناهج تطور الموهبة الرياضية والإبداع والحماس وترعاها» (المجلس الوطني لمشرفي الرياضيات، 2012). يعدُّ ملحق معايير (CCSS-M)

خطوة في هذا الاتجاه؛ حيث يتناول إعداد مقررات رياضيات للمرحلة الثانوية؛ ما يوفر مسارات لكل من الطريقة التقليدية المشاهدة في الولايات المتحدة، والطريقة التكاملية على الساحة العالمية. وتوجد أيضًا نسخ (مضغوطة) من هذه المسارات، فعلى العكس من ضغط المنهج الذي يحذف منه المحتوى الذي أتقنه الطالب لإفساح المجال لتسريع تعلم الطالب للرياضيات، فإن (CCSS-M) تشتمل على المحتوى كله في النسخ غير المضغوطة المقدمة بطريقة التسريع. وما تجدر ملاحظته هنا هو أن المسارات الأربعة كلها تقترح مقرر رياضيات للمرحلة الثانوية مدة ثلاث سنوات دراسية؛ لإعداد الطلاب للالتحاق بمقررات في مستويات رياضيات أعلى مثل ما قبل التفاضل والتكامل، والتفاضل والتكامل، أو الإحصاء المتقدم.

لذلك فإن أي برنامج رياضيات خاص بالطلاب الموهوبين والنابغين يركز فقط على المحتوى والممارسات والميول في (CCSS-M) لا يكفي لمثل هؤلاء الطلاب؛ لأنهم يستطيعون القيام بأكثر من ذلك.

## خيارات المنهج

### التسريع

يعدُّ التسريع أحد أركان البرامج النموذجية الخاصة بالطلاب الموهوبين، لكنه يُقدَّم عادة عن طريق توفير الوصول المبكر لمقررات عالية المستوى بلا تكييف المقرر ليناسب الطالب، وقد عرَّفت مقدمةُ تقرير (أمة مخدوعة: كيف تعيق المدارس ألمع طلاب أمريكا) (*A Nation Deceived: How Schools Hold Back America's Brightest Students*, Colangelo, Assouline, & Gross, 2004[1]) التسريعَ بأنه: «تدخّل يحرك الطلاب بوساطة برنامج تربوي بمعدلات أسرع، أو بأعمار أقل من المعتاد، إنه يعني مواءمة مستوى المنهج وصعوبته وسرعته مع استعداد الطالب ودافعيته»، وقد شدد جونتر وسريرامان (Junter & Sriraman, 2011) على أهمية تضمين ضغط المنهاج (بحذف الواجبات المتكررة) والتمايز، إضافة إلى التسريع، وهذا أكثر من مجرد نقل الطالب إلى صفوف أعلى على سلم المنهاج.

1 ترجمة التقرير متوافرة في الموقع الالكتروني:
http://www.accelerationinstitute.org/nation_deceived/international/nd_v1_ar.pdf

واعتمـادًا على تنفيـذ (CCSS-M)، قد يجد الطلاب عند ضغـط المنهاج أن هذه المقررات ليسـت أكثر من التحرك بسـرعة أكبر؛ فمثلًا يفتح وصف منهاج دراسـة مسـار تسـريع تقليدي في (CCSS-M) للصف السـابع، بالقول: «هذا المقرر يختلف عن مقرر الصف السـابع غير المسـرع من حيث إلا أن المحتوى الإضافي... يتطلب سرعة أعلى للتدريس والتعلم». لهذا، فإن هذا المقرر يقدم القليل لطلاب الصف السابع الموهوبين الذين يكونون قد أكملوا الجبر في الصف السادس (يكون عادة محتوى الصف التاسع)؛ لأنه خطوة إلى الوراء في تدرج المقررات والمحتوى الموضح في مسار (CCSS-M).

وعلـى الرغم من أن قرار التسـريع يجب أن يُبنـى على مصادر بيانات متعددة لكل طالب، إلا أن مثـل هـذه المقـرارات تكون مدفوعـة بعوامل أخرى؛ فمثلًا قال تقرير حديث مشـترك للمجلس الوطنـي لمعلمـي الرياضيـات وجميعة الرياضيـات الأمريكية عن الطلاب الذيـن يكملون التفاضل والتكامل و ما قبل التفاضل والتكامل:

> «ما يعرفه أعضاء مجتمع الرياضيات لزمن طويل أن ما يدفع مزيدًا من الطلاب إلى برامج الرياضيات المتقدمة في وقت مبكر ليس عدم الفاعلية، وإنما السلبية وعدم الإنتاجية». كثير من الطلاب يتنقلون بسرعة في المقررات التمهيدية ليتمكنوا من دراسة التفاضل والتكامل في المرحلة الثانوية، والنتجية هي أنه حتى لو استطاعوا النجاح في التفاضل والتكامل للمرحلة الثانوية، فإنهم قد أرسوا أساسًا ضعيفًا سيبنون عليه المعرفة الرياضية المطلوبة لمهن (ستيم).

ويوجد دليل مقنع هو أنه عندما تطبق برامج مدروسة وهادفة، فإن التسريع يكون إستراتيجية لتلبيـة احتياجـات بعض الطلاب، لكنه ليس إسـتراتيجية كافيـة أو عامة لبرنامج طـلاب الثانوية الموهوبين، فهو يمكن أن يكون لطفل واحد أو عائلة أو حالة.

## مقررات التسكين المتقدم

لا يزال برنامج التسكين المتقدم لمجلس الكلية يشهد نموًّا مضطردًا، فقد لخص هيرتبيرج - ديفيـز وكالاهـان 2008 (Hertberg-Davis and Callahan) إسـتنتاجاتهم عـن تصورات الطلاب لمقـررات التسـكين المتقـدم، وبرامـج البكالوريـا العالمية، وجاء فيهـا: إن أكثر مـن مليون طالب

شاركوا في هذه البرامج في العام 2005. وأظهرت بيانات العام 2013، زيادة في عدد المسجلين في برنامج التسكين المتقدم بلغت 205% (1081102 في العام 2005 مقابل 2218578 في العام 2013)، ومع أنها خضعت إلى مراجعات إيجابية في مؤلفات تربية الموهوبين، إلا أن مقررات التسكين المتقدم في كثير من المدارس الثانوية تمثل الخيار الوحيد في برنامج تربية الموهوبين.

وقد انطلقت دعوات من القطاعين الخاص والعام لتحسين فرص الوصول إلى مقررات التسكين المتقدم؛ من أجل تعزيز تدريس تخصصات (ستيم) من الروضة - صف 12، ومن الجهات الرائدة في دعم هذا الجهد مبادرة الرياضيات والعلوم الوطنية التي تسعى إلى زيادة عدد الطلاب الذين يلتحقون ببرامج الرياضيات والعلوم واللغة الإنجليزية وينجحون في اختباراتها، وإلى توسيع الفرص أمام الطلاب المحرومين، ومع أن زيادة الوصول إلى مقررات التسكين المتقدم تتطلب زيادة في الموارد، إلا أن تقديمها بصفتها حلًّا لتلبية الاحتياجات التربوية للطلاب الموهوبين والنابغين كافة، يظل في أفضل الحالات طريقة محدودة.

تهدف مقررات التسكين المتقدم إلى إلحاق الطلاب ببرامج مساوية للمقررات التعريفية بمستوى الجامعة، وتصممها لجان من معلمين متمرسين وأساتذة جامعيين، ومع ذلك وجد كالاهان 2003 أنه: «لا توجد دراسة تثبت أن برامج التسكين المتقدم والبكالوريا العالمية مساوية لمقررات الجامعة، بالإضافة إلى أن ما كتب لا يتضمن أي برهان على أن علامات الامتحان تتوقع النجاح في مقررات الجامعة ذات المستوى العالي، أو أن هذه المقررات تكسب الطلاب فهمًا عميقًا بمستوى مقررات الجامعة التمهيدية، يضاف إلى ذلك أن مراجعة منهج الرياضيات والعلوم المقدم في التسكين المتقدم والبكالوريا الدولية، التي أجرتها لجنة الأكاديمية الوطنية، توصلت إلى وجود عيوب في هذه المناهج من حيث تطوير الأفكار الرئيسة للتخصصات والمهارات فوق المعرفية، وتحديد المعرفة المسبقة المطلوبة»

وقد توصلت دراسات نوعية عن تصورات الطلاب الموهوبين لبرامج التسكين المتقدم والبكالوريا الدولية إلى أن معظمهم يفضلون مقررات التسكين المتقدم على بدائل التعليم العام: «... لأن في هذه فرصة للهروب من عبء مقرر أقل تحديًا».

ويمثل الطلاب الناجحون في هذه البرامج مجموعة مختارة ذاتيًا، وهي برامج تناسب ملف أي طالب له تاريخ نجاح طويل، ويتمتع بدافعية ذاتية، ويسعى إلى النجاح والتطابق مع توقعات

المدرسة. ومع أن هذا الملف يصف بدقة كثيرًا من طلاب المرحلة الثانوية الموهوبين، إلا أنه في الوقت ذاته يستثني طلابًا عديدين، «ومع أن التسكين المتقدم نُظِر إليه على أنه خبرة تعلمية أكثر تحديًا وأعلى جودة، إلا أن بعض الطلاب رأوا أن جمود الطريقة واتباعها أسلوب (القياس الذي يناسب الحجوم كلها) ليس أفضل طريقة للتدريس... فالطلاب الذين لم يلبوا شروط نموذج النجاح المدرسي الطويل لم يعتقدوا أن مقررات (المقياس الذي يناسب الحجوم كلها) يلبي احتياجاتهم».

من جانبه، أعرب مجلس البحوث الوطني عن قلقة من عدم مراعاة منهج التسكين المتقدم للتوازن بين اتساع التغطية وعمقها، ولاحظ أن هذا المنهج، باستثناء مقرر التفاضل والتكامل، «...لا يتطابق مع أي منهاج مصمم لتعزيز التعلم المفاهيمي العميق»، لذلك فإن اتساع المادة التي ستُغطى غالبًا ما يؤدي إلى تركيز التدريس على تقديم معلومات وأنماط تعليم المسائل، بدلاً من تسهيل مشاركة الطالب النشطة في عملية التعلم، وهذا أسلوب تدريس لا يتناسب مع معايير برامج تربية الموهوبين من قبل الروضة – صف 12 التي وضعتها الجمعية الوطنية للأطفال الموهوبين 2010.

أما الفلسفة التربوية في دليل المعلم لمقرر التفاضل والتكامل في التسكين المتقدم «...فتهتم أساسًا بتعزيز فهم الطلاب لمفاهيم التفاضل والتكامل وتزويدهم بالخبرة في طرائقها وتطبيقاتها... والارتباطات بين هذه التمثيلات مهمة أيضًا... وتُؤكِّد المفاهيم العريضة والطرائق القابلة للتطبيق على نطاق واسع» (Howell, 2007). وقد راجع فريق العمل التابع لنظام تقييم مناهج البرامج المتقدمة الذي شكلته وكالة تربية ولاية تكساس، البرامج المخصصة للطلاب الموهوبين، وصنفت المقررات إلى أربع فئات: المحتوى والعملية والمنتج والأثر، فكانت أعلى علامات التفاضل والتكامل في برنامج التسكين المتقدم في مجال المحتوى والعملية، ولكنها انخفضت في مجال الأثر (انظر الجداول 7.1 و 7.2)، وقد وجد فريق العمل أن:

> **«بعض البنود في مجال المنتج أظهرت إمكانية للتمايز، لكن مجال الأثر لم يظهر أي إستراتيجيات ملموسة لتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين، ويضاف إلى ذلك أن الارتباطات في ميادين الوظيفة المرتبطة بالرياضيات، وتوفير مصادر متنوعة، ويدويات يمكن أن تزيد من فهم الطلاب الموهوبين في مجالي المحتوى والعملية، وإلى زيادة الاهتمام الشخصي كما يلاحظ**

**ذلك في المجال الوجداني، وشملت التوصيات الأخرى لفريق العمل تزويد الطلاب الموهوبين بمقررات رياضيات بديلة عالية المستوى التي توفر الإمكانية لإستراتيجيات التمايز».**

**الجدول 7.1**

**معدل العلامات من تقييم فريق عمل تقييم المنهج المتقدم**

| الفئة | التفاضل والتكامل | الأحياء | اللغة الإنجليزية والإنشاء | التاريخ الأمريكي |
|---|---|---|---|---|
| **المحتوى** | 1.9 | 2.6 | 2.6 | 2.1 |
| **العملية** | 1.9 | 2.7 | 2.7 | 2.6 |
| **المنتج** | 1.5 | 2.3 | 2.7 | 1.7 |
| **الأثر** | 1.0 | 1.7 | 2.7 | 2.7 |

1. يظهر أن العنصر غير موجود.
2. يشير إلى وجود إمكانية في الدرس، لكن تضمين العنصر غير واضح.
3. يبرز أن العنصر موجود.

(مصدر البيانات من: *G/T teacher toolkit II: A set of resources for teachers of G/T, AP, and Pre-AP classes* (Retrieved from http://www.texaspsp.org/toolkit2/Toolkit2.html), by Texas Education Agency, 2007, Austin, TX: Author. Copyright 2007 by Texas Education Agency. Adapted with permission.)

**الجدول 7.2**

**فقرات مختارة من استنتاجات فريق العمل**

| الفئة | الفقرة | الوصف |
|---|---|---|
| المحتوى | 4 | يسمح بالتعلم المتعمق في الموضوع المختار ذاتيًّا. |
| | 9 | يوفر فرصًا للطلاب للمشاركة في أنشطة تتواءم مع جوانب قوتهم، وأفضلياتهم واهتماماتهم. |
| | 11 | تسمح بتسريع المحتوى في أحد جوانب القوة. |
| العملية | 1 | تطور مهارات الدراسة الحرة أو الموجهة ذاتيًّا. |
| | 2 | تركز على الواجبات ذات النهايات المفتوحة. |

| | | |
|---|---|---|
| المنتج | 1 | يطور منتجات تتحدى الأفكار الحالية (وينتج) أفكارًا جديدة. |
| | 2 | يطور منتجات تستخدم أساليب ومواد وأشكالًا جديدة. |
| الأثر | 1 | يشجع تطوير الفهم الذاتي. |
| | 2 | يشجع النمو والتغيير في قدرات الطالب ووجهة نظره. |
| | 3 | يشرك المدربين/الموجهين الذين لديهم اهتمامات ومواهب مشتركة مع الطلاب. |

**ملاحظة:** نتائج التفاضل والتكامل والأحياء المسجلة عند 1 غير متوافرة.

(المصدر من: *G/T teacher toolkit II: A set of resources for teachers of G/T, AP, and Pre-AP classes* (Retrieved from http://www.texaspsp.org/toolkit2/Toolkit2.html), by Texas Education Agency, 2007, Austin, TX: Author. Copyright 2007 by Texas Education Agency. Adapted with permission.)

تساعد مقررات التسكين المتقدم على سد الفجوة في البرامج التربوية المقدمة للطلاب الموهوبين والنابغين الذين لا يسعون إلى التحدي فحسب، وإنما أيضًا إلى فرصة الانضمام إلى الطلاب الذين يشاركونهم الاهتمام ذاته، وإلى المعلم الذي يعتقدون أنه ملتزم وخبير، وقد توصلت دراسة هيتربيرج ديفيز وكالاهان 2008 إلى وجود تفضيل لبيئة التعلم في مقررات التسكين المتقدم بين الطلاب المشاركين في الدراسة، وذلك لعاملين رئيسين: «(أ) فرصة التعلم مع طلاب ذوي قدرات ودافعية واهتمامات دراسية متشابهة، (ب) العلاقة الناضجة التي أنشؤوها مع معلمي المساقات المتقدمة، ومعلمي البكالوريا» (p. 204). في الوقت ذاته فإن طبيعة البرنامج تستثني الطلاب ذوي القدرات العقلية والرغبة في النجاح، ولكنهم لم يحصلوا على الخبرات المطلوبة، وغالبًا ما يكون الطلاب من الفئات المحرومة؛ ما يؤدي إلى «فصول دراسية متجانسة نسبيًا» (Hertberg-Davis & Callahan, p. 206). في محاولتنا لتوسيع تجمع موهبة (ستيم)، فإننا بحاجة إلى إجراءات لإزالة الحواجز (الحقيقية أو الوهمية) التي تجعل الطلاب ينسحبون من البرامج بدلاً من الالتحاق بها.

وتوفر مساقات التسكين المتقدمة بديلًا لفصول التدريس العامة المناسبة لبعض الطلاب، ومقارنة بالتسريع من حيث طريقة تقديم منهج متقدم مع بنية تحتية مهمة لتوفير مواد المنهج، وإعداد المعلمين، وتقييم الطلاب، ومكافأة الإنجاز، فإن المساقات المتقدمة تحتل مكانًا على متصل الخدمات المقدمة لطلاب المرحلة الثانوية الموهوبين والنابغين، وهنا نجد معنى

لتوصيات هيربرت-ديفيز وكالاهان 2008 التي تتسق مع قلق مجلس البحوث الوطنية بخصوص عيوب البرنامج، ومع جهود وزارة التربية الأمريكية (United States Department of Education – USDOE) «لزيادة عدد الطلاب الموهوبين والنابغين المحرومين من الفئات المحرومة الذين كان أداؤهم عن طريق برامج الموهوبين والنابغين بمستويات أداء أكاديمية عالية، وبالتحديد، من الضروري أن نطور مهارات معلمي المساقات المتقدمة المطلوبة للتدريس المتمايز، والتنويع في إستراتيجيات التدريس لتلبية الاحتياجات الفريدة، وهو أمر اعتُرف به في بعض الولايات؛ ففي ولاية جورجيا مثلاً من أجل أن تلبي مقررات المساقات المتقدمة متطلبات برامج الموهوبين، على المعلمين أن يكونوا حائزين على الترخيص المطلوب في موضوع التخصص، وأن يكونوا قد خضعوا للتدريب في هذه المساقات، وأن يكونوا قد أكملوا دورة تدريب مهني مدتها عشر ساعات في خصائص الطلاب الموهوبين والتدريس المتمايز»، أو أن يكونوا حاصلين على ترخيص رسمي في تدريس الموهوبين، وتنطبق هذه المتطلبات أيضًا على دورات دبلوم البكالوريا العالمية الخاصة باحتياجات الطلاب الموهوبين، وبإمكان القراء الراغبين في معرفة المزيد من المعلومات عن التدريس المتمايز لطلاب الرياضيات الموهوبين في المرحلة الثانوية العودة إلى كتاب جونسين وشيفيلد (Johnsen & Sheffield, 2013) **استخدام المعايير الرسمية العامة للرياضيات مع الطلاب الموهوبين والنابغين Using the Common Core State Standards for Mathematics With Gifted and Advanced Learners**، وكتاب **أسئلة جيدة أخرى: طرائق رائعة لتدريس الرياضيات المتمايز في المرحلة الثانوية More Good Questions: Great Ways to Differentiate Secondary Mathematics Instruction** (Small & Lin, 2010).

في الوقت الحالي، لا توجد مصادر كثيرة لدعم التمايز في غرف فصول المساقات المتقدمة، والسبب في ذلك يعود جزئيًا إلى اتساع المحتوى المطلوب تغطيته في أسابيع استعدادًا للاختبارات. كتب روتجيك (Rusczyk, 2015) في كتابه **فخ التفاضل والتكامل The Calculus Trap**: «... يتعين تعريض الطلاب الموهوبين المهتمين للرياضيات من خارج المنهج الأساسي؛ لأن المنهج الرسمي غير مصمم للطلاب الموهوبين، وهذا الواقع صحيح في ما يتعلق بمنهج التفاضل والتكامل الموجود في معظم المدارس الثانوية وكليات المجتمع والجامعات (p.1)، وبدلاً من التركيز على تغطية المنهج وإضافة أدوات رياضيات جديدة إلى مجموعة مهارات الطالب الموهوب، يدعو هذا الكاتب إلى اعتماد منحى يسمح لطلابنا باستخدام الأدوات الموجودة لديهم، وتعلم كيفية تطبيقها على

المسائل ذات الصعوبة الشديدة. في جزء لاحق من هذا الفصل عن الإثراء، سوف يجد القارئ بعض الاقتراحات عن الطرائق الكفيلة بتحقيق ذلك.

## مساقات البكالوريا العالمية

برنامج البكالوريا العالمية الذي طُوِّر في ستينيات القرن الماضي هو «منهج متكامل لما قبل المرحلة الجامعية مخصص للطلاب ذوي الدافعية العالية في السنتين الأخيرتين من المرحلة الثانوية»، ولكونه برنامجًا مخصصًا لإعداد الطلاب للجامعة عن طريق مقرر دراسي متكامل ومتعدد التخصصات، بدلاً من تقديم مقررات بمستوى الجامعة لطلاب المرحلة الثانوية، يمكن لبرنامج البكالوريا أن يوفر للطلاب والمعلمين مزيدًا من المرونة أكثر مما هو متوافر في قائمة خيارات مساقات التسكين المتقدم. وقد لاحظ مركز البحوث الوطنية أنه بينما يؤدي منهج البكالوريا ومتطلباتها وقياساتها إلى تنوع أقل في المحتوى مقارنة بمساقات التسكين المتقدم، فإنه أيضًا يوفر إستراتيجيات تدريس بديلة في مذكرات التدريس المرافقة التي تشتمل على استخدام صيغ واقتراحات تفصيلية لمساعدة الطلاب على رؤية الارتباطات بين المفاهيم، وعلى العكس من مقررات التسكين المتقدم التي تقدم مساقات منفصلة، فإن برنامج البكالوريا برنامج دراسي متكامل يغطي ستة مجالات دراسية بمساقات من مستوى أعلى، وبالإضافة إلى دراسة الموضوعات المقررة، ينهي طلاب دبلوم البكالوريا ثلاثة متطلبات إضافية:

**أولاً:** مساق مدته عامان في نظرية المعرفة يهدف إلى تعليم الطلاب التأمل الناقد، ويركز على سلسلة من المسائل، من بينها تلك المخصصة لمساعدة الطلاب على فهم طبيعة المعرفة في الرياضيات والعلوم.

**ثانيًا:** ينهي الطلاب أيضًا مشروع بحث أصيل يمكِّن الطلاب من دراسة موضوع من اختيارهم عن طريق متطلب المقالة الموسعة، وهذا يركز على تطوير مهارات التواصل المطلوبة في الكلية.

**ثالثًا:** متطلب الإبداع والخدمة الذي يشجع الطلاب على المشاركة في أنشطة خارج غرفة الفصل الدراسي.

تُقدَّم في برنامج البكالوريا أربعة مساقات في الرياضيات بمستويات مختلفة، وهذا وصف لأهدافها المعلنة:

- تطوير معرفة الرياضيات ومفاهيمها ومبادئها.
- تطوير التفكير المنطقي والناقد والإبداعي.
- توظيف قدرات الطلاب في التجريب والتعميم، وتهذيبها.

ويشجع الطلاب أيضًا على تقدير الأبعاد العالمية للرياضيات، وتعددية منظوراتها الثقافية والتاريخية (International Baccalaureate Organization, 2005–2014).

تختلف مساقات برنامج البكالوريا عن التسكين المتقدم في التفاضل والتكامل؛ من حيث إنها تغطي مجموعة متقدمة من المفاهيم والموضوعات الرياضية، إلى جانب المسار المتكامل الذي ناقشناه في الملحق أ من (CCSS–M). فمثلًا:

> **يُدرَّس مساق الرياضيات ذو المستوى العالي في البكالوريا على مدى سنتين، ويشمل ضمن المادة الأساسية قدرًا كبيرًا من التفاضل والتكامل مساوية إلى حد ما لمساق التفاضل والتكامل في التسكين المتقدم، وكذلك الحل العملي لمسائل الاحتمالات والجبر، وعلم المثلثات، والأعداد المركبة، والاستنتاج الرياضي، والمصفوفات، ويوجد إضافة إلى ذلك في منهج المستوى العالي وحدات اختيارية تُدرَّس إحداها زيادة على المنهج الأساسي، وتوجد وحدات في الجبر التجريدي والرسوم البيانية والتحليل والإحصاء والتقريب والهندسة الإقليدية والمقاطع المخروطية، ومع وجود خيارات التحليل والتقريب، تصبح تغطية التفاضل والتكامل مساوية تقريبًا لمستوى مساقات التفاضل والتكامل المتقدمة لما قبل مرحلة الجامعة** (National Research Council, 2002, p. 500).

وبالنسبة إلى الطلاب الباحثين عن التحدي، ومجتمع الأقران، فإن برنامج البكالوريا يوفر مجتمع الانغماس هذا، ويمكن العثور على تشابهات كثيرة بين برنامج البكالوريا ونماذج تربية الموهوبين المختلفة (مثل مستويات تحدي متباينة وفرص متابعة مناهج الاهتمام في التفكيرين الناقد والإبداعي...؛ الخ). في العام 2008، قالت جمعية تكساس للموهوبين والمبدعين إن برنامج البكالوريا «...يوفر للطلاب فرصًا للاستقصاء في مجالات الاهتمام، وإجراءات قياس مناسبة، وفرصًا لتلبية الاحتياجات الوجدانية، وجوانب القوة عند الطلاب الموهوبين، ويطبق أساليب

أصول التدريس السليمة التي تسهل تعلم الموهوبين» (Boswell, 2008, p. 2)، ومع ذلك فإن القضايا ذاتها التي أثيرت في النقاش السابق لبرامج التسكين المتقدم هي مثار جدل هنا أيضًا، فقد كانت دراسة هيربيرج-ديفيز وكالاهان (Callahan's, 2008) نتيجة أسئلة عدة لا جواب لها بخصوص ملاءمة كلا البرنامجين لطلاب الثانوية الموهوبين، ففي جواب لسؤال أحد أولياء الأمور عن الاختيار بين التسكين المتقدم والبكالوريا في برنامج تعرُّف الموهبة في جامعة ديوك، جاء في رد كالاهان (Callahan, 2006):

تُقدَّم في برنامج البكالوريا أربعة مساقات في الرياضيات بمستويات مختلفة، وهذا وصف لأهدافها المعلنة:

- تطوير معرفة الرياضيات ومفاهيمها ومبادئها.
- تطوير التفكير المنطقي والناقد والإبداعي.
- توظيف قدرات الطلاب في التجريب والتعميم، وتهذيبها.

> **كلا البرنامجين يقدمان محتوى أكثر تقدُّمًا وتحديًا من المساقات الأخرى، وكذلك الفرصة للحصول على اعتماد جامعي، ويولي مسجلو القبول أهمية كبيرة للنجاح في هذه البرامج، ومع ذلك فإن القيمة الحقيقية لفرص التعلم هذه تعتمد على الملاءمة بين أسلوب تعلم طفلك ودافعيته، والاستعداد للتحديات التي يوفرها البرنامجان. (الفقرة 9).**

وكما هي الحال مع التسريع ومساقات التسكين المتقدم، فلا توجد طريقة واحدة من شأنها تلبية احتياجات الطلاب كافة.

## اقتراحات لإثراء المنهج

### تاريخ المجال

إن أي فهم لتاريخ الرياضيات يضيف لمسة إنسانية للمفاهيم التي يواجهها الطلاب في غرفة الفصل الدراسي، فالطلاب الذين يواجهون صعوبة في فهم مفاهيم الأعداد السالبة قد يستمتعون بمعرفة أن هذا المفهوم كان موضوعًا خلافيًا، لدرجة جعلت أحد الباحثين الفرنسيين يعزو «الفشل في تدريس الرياضيات في فرنسا إلى اعتماد الأرقام السالبة»؛ ما جعله يعلن أن هذه الاضطرابات العقلية قد تمنع الطلاب الموهوبين من دراسة الرياضيات (Busset, 1843/2010, p. 47). ويعدّ

كتاب بيرلنجهوف وجوفيا (Berlinghoff & Gouvêa, 2004) **الرياضيات على مرّ العصور: تاريخ لطيف للمعلمين وآخرين Math Through the Ages: A Gentle History for Teachers and Others**، وكتاب بوزامنتييه (Posamentier, 2003) **عجائب الرياضيات لتحفيز المعلمين والطلاب Math Wonders to Inspire Teachers and Students** مصادر رائعة لإضافة الثراء والعمق لدراسة الرياضيات، أما بالنسبة إلى الطلاب الصغار فإن كتابي باباز (Pappas) **فضائح الرياضيات Mathematical Scandals** و**متعة الرياضيات: اكتشاف العالم من حولك The Joy of Mathematics: Discovering the World Around You** يقدمان رؤى مثيرة للتفكير في تاريخ الرياضيات.

## تطوير التفكير الرياضي

يعدّ الإصرار على حل المسائل مهارة ضرورية، ففي مارس من عام 2010، طرح دان ميمير مصطلح (حلّالو المسائل المتعجلون). ومع أنه عزا جزءًا من المشكلة إلى العالم الذي نجد أنفسنا فيه، إلا أنه قال إن طريقة المنهج في كثير من فصول تدريس الرياضيات تسهم في هذه المشكلة، وإن حل ثلاثين مسألة في ليلة واحدة، أو الاختبارات الفصلية قد تساعد على تطوير الإصرار والمثابرة، لكنها لا تفعل شيئًا كثيرًا لتطوير الإصرار المطلوب لحل المسائل الصعبة، وتحدثت كاثي سيلي الرئيس السابق للمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات، (Cathy Seeley, 2009) في كتابها: **الأسرع ليس الأذكى: رسائل عن الرياضيات والتدريس والتعلم في القرن الواحد والعشرين Faster Isn't Smarter: Messages About Math, Teaching, and Learning in the 21st Century**، عن أثر الضرر الكبير للاختبارات الفصلية والرياضيات التنافسية في ثقة الطلاب، ورغبتهم في حل مسائل جديدة.

وقال فيوري (Fiori, 2007): «إذا كنا محظوظين! فإذا قلت لأحد الرياضيين إنك حللت خمس مسائل في يوم واحد، فإن أول شيء سيخطر بباله ربما لم تكن مسائل مهمة ومثيرة فعلًا».

إن العثور على طرائق لجعل الطلاب ينخرطون في تفكير رياضي عميق أبعد من خبراتهم في مسابقات الرياضيات، حيث تكافأ فيها السرعة والحلول السريعة، أمر ضروري، لكنها أيضًا طرائق لمكافأة الطلاب الذين تبرز مواهبهم أكثر من النواحي التأملية، وفي الحقيقة توجد طرائق كثيرة لتطوير المفكرين الرياضيين، لكن أي عرض شامل لهذه الطرائق أكثر من أن يستوعبه هذا

الفصل، لذلك سوف نقدم لاحقًا مقدمة لثلاثة برامج تدريس: الدروس الاحترافية البريطانية، وحلقات الرياضيات الروسية، ومغامرات منطقة باي الرياضية (Britain's Masterclasses, Russian Mathematical Circles, and Bay Area Mathematical Adventures).

كان جورج بورتر (George Porter, 1997) - أول رئيس للجميعة الوطنية للأطفال الموهوبين في بريطانيا- أول من طرح البرامج الاحترافية لتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين في الرياضيات، وقد ناقش سيويل (Sewell, 1997) طبيعة هذه الدروس في كتاب بعنوان: **دروس الرياضيات الاحترافية: توسيع الخيال Mathematic Masterclasses: Stretching he imagination**، وقال بورتر في مقدمة الدراسة إن الطلاب الذين يلتحقون بهذه الدروس ينجحون في الامتحانات بمستويات ممتازة، ويكملون دراستهم الثانوية، وهم في سن المراهقة، ويتخرجون في الجامعة قبل سن العشرين، ومع ذلك كانت هذه الدروس تضم أكثر من ربع مليون طالب سنويًا.

يضم الكتاب 12 فصلًا تشمل أمثلة عن الدروس المقدمة، منها دروس ذات تركيز تقليدي، ومنها يركز على موضوعات (ستيم).

أما في روسيا، فحلقات الرياضيات تقليد متبع منذ أكثر من قرن، وهذه الحلقات تضم طلابًا ومعلمين وخبراء رياضيات، يعملون معًا على حل المسائل على افتراض أن «دراسة الرياضيات يمكن أن تكون بها المنافسة الهدف الأول».

بعض فصول هذه الحلقات تكمل الموضوعات التي تتناولها المساقات الرسمية، بينما تثري فصول أخرى الخبرة الرياضية عن طريق تدريس موضوعات لا يدرسها الطلاب حتى الجامعة، وتُرتَّب المسائل لجعل الطلاب يشاركون في واجبات تتدرج في صعوبتها، ما يكسبهم خبرة تنطوي على مهارات حل المسائل.

وتسعى برامج مغامرات منطقة باي الرياضية -The Bay Area Mathematical Adventures) (BAMA إلى تعريف طلاب المرحلة الثانوية جماليات الرياضيات عن طريق محاضرات مكتوبة. إن القراءة عن المحاضرات قد لا يعجب خبراء الرياضيات بصفته عملية فاعلة لحل المسائل، ومع ذلك فإن الطلاب يحصلون على فرصة لتعرُّف جوانب أبعد من الموضوعات التي يدرسونها في غرفة الفصل التقليدية، وهي خبرة تغير الرياضيات من مجرد سلسلة من القوانين والخطوات

إلى خبرة عملية إبداعية واستكشافية، وما يكمل هذه السلسلة وجود حلقات يوتيوب مصورة بعنوان طموحات منهاجية تضم أكثر من مئة فيلم مخصصة لطلاب المرحلة الثانوية، ويتناول كل واحد من هذه الأفلام مسألة من مسابقات الرياضيات الأمريكية. انظر: http://www.youtube.com/playlist ?list=PLevtNOOa6SZXVJvtROAFCC0oYt0ySTSo4.

**لذلك، من أجل دعم الطلاب الموهوبين رياضيًا، والطلاب الذين يتمتعون بالخبرة والمثابرة والإبداع والاستعداد للأخطار والتغلب على الفشل، وهذا متطلب ليصبحوا مبتكرين رياضيين، فإننا نقترح إضافة معيار تاسع للممارسة الرياضية لتطوير الطلاب الموهوبين في الرياضيات، وهو معيار خاص بالإبداع والابتكار لحل المسائل بطريقة فريدة، وطرح أسئلة رياضية مثيرة.**

وقد تحدثنا عن هذه البرامج البريطانية والروسية والأمريكية هنا ليس لأنها قائمة نهائية للمواد الإثرائية، وإنما لأنها عينة قليلة لثراء المصادر المتوافرة للاستخدام في غرفة الفصل الدراسي، ومع انتقال الطلاب إلى الجامعة وإلى ميدان العمل، فإنهم سيواجهون مشكلات حقيقية غير منظمة تتطلب مجموعة من الطرائق والمهارات لفهمها وحلها، وعن طريق مشاركتهم في جمال الرياضيات وطبيعتها الإبداعية بوساطة أعمال خبراء الرياضيات وكلماتهم، وبوساطة تهيئة الفرص لتصميم مسائلهم وحلها، فسوف يعد المعلمون هؤلاء الطلاب للعالم الذي سيواجهونه.

## تدريس الرياضيات وموضوعات (ستيم)

درس عدد من الباحثين (Almarode, Subotnik, Crowe, Tai, Lee, and Nowlin ,2014) دور الكفاءة الذاتية والحفاظ على الاهتمام في تخصصات (ستيم)، عند الطلاب الذين يشاركون في برامج متابعة الموهبة، وبرامج المرحلة الثانوية المتخصصة، وقد توصل الباحثون إلى أن الحفاظ على اهتمام الفرد وتعزيزه في تخصصات (ستيم) يرتبط بقوة بإصرارهم، وبالحصول على شهادة جامعية في هذه التخصصات، ومع أن تحقيق ذلك ممكن في غرفة الفصل الدراسي العام، إلا أن تصورات الطلاب، كما وردت في دراسة هيتربيرج - ديفيز وكالاهان، نادرًا ما تتحقق، فالمواهب الرياضية يمكن تنميتها ورعايتها في البيئات التي تهتم بالشغف والإبداع، كما يقول المجلس الوطني لمشرفي الرياضيات (National Council of Supervisors of Mathematics, 2012).

ومع ذلك، فنحن ندرك ما يأتي:

**«.... الأداء في مساقات الرياضيات يفشل كثيرًا في توقع من الذي سينجح في مجال الرياضيات، ويحدث فشل التوقع بسبب حقيقة أن أحدنا قد يخرج من الرياضيات، مثل معظم الميادين الأخرى، بتفكير تحليلي جيد، لكنه ضعيف إلى أن يصل إلى مستويات الرياضيات العليا (Sternberg, 1996, p. 313)».**

وإذا لم يزَوَّد شخص ذو قدرة إبداعية في الرياضيات بمتنفس لذلك الإبداع حتى الجامعة أو ما بعدها، فسيكون من الصعب المحافظة على هذا الاهتمام؛ لذلك فإن توفير خيارات منهاجية متقدمة للطلاب الموهوبين والنابغين في المرحلة الثانوية في موضوعات (ستيم) بلا دمج هذه الخبرات في الممارسات الرياضية، أو من غير المرور بالصعوبات والمكافآت المرتبطة بممارسة الرياضيات مثلما يفعل المحترفون؛ أي منتج للرياضيات، وليس مستهلكًا لها، فإننا بذلك نهدر فرص تطوير الموهبة.

**إن الرياضيات -وهذا قد يدهشك أو يصدمك إلى حد ما- ليست استنباطية في نتاجاتها، فمن يتعامل مع الرياضيات يضع افتراضات غامضة، ويتصور تعميمات فضفاضة، ويقفز إلى استنتاجات غير مبررة. إنه يرتب أفكاره، ويعيد ترتيبها، ثم يصبح مقتنعًا بصحة هذه الأفكار قبل كتابة برهان منطقي، ولا يتوقع أن يأتي الجزم مبكرًا، بل يأتي عادة بعد محاولات عدة، وبعد كثير من الفشل والإحباطات والبدايات الخطأ (Halmos, 1968, p. 286).**

«. . . الأداء في مساقات الرياضيات، يفشل كثيرًا في توقع من الذي سينجح في مجال الرياضيات، ويحدث فشل التوقع بسبب حقيقة أن أحدنا قد يخرج من الرياضيات، مثل معظم الميادين الأخرى، بتفكير تحليلي جيد، لكنه ضعيف إلى أن يصل إلى مستويات الرياضيات العليا (Sternberg, 1996, p. 313)».

وفي الواقع لا توجد مفاجآت كثيرة في حل المسائل بالحلول المعروفة التي غالبًا ما تكون أجوبة معروفة توضع في نهاية الكتاب، أو في نسخة المعلم، لهذا فإن الموهوبين والنابغين في الرياضيات يستحقون أن نعطيهم الفرصة ليبدؤوا بدايات خطأ، وأن يعيدوا ترتيب أفكارهم والمحاولة مرة أخرى، وفي النهاية قد تسعدهم المفاجأة التي يكتشفونها، بالإضافة إلى أن المسؤولين عن تلبية احتياجات الطلاب يستحقون أن نعطيهم الفرصة ذاتها.

## أسئلة للنقاش

1. لو أعطيت الفرصة لإعداد مساق لطلابك الموهوبين في الرياضيات، فما مجموعة خيارات البرامج الواردة في هذا الفصل التي قد تخدم طلابك أفضل؟
2. إن تطوير المثابرة والإصدار في حل المسائل أمر صعب، بالإضافة إلى أن عدم معرفة الطريقة (الصحيحة) لحل مسألة ما بسرعة غالبًا ما يسبب الإحباط، وبخاصة للطلاب الموهوبين الذين اعتادوا النجاح السريع، كيف تستطيع إيجاد بيئة تعلم تعطي قيمة للإصرار في بيئة اليوم التي تشدد على المحتوى واكتساب المهارات والمساءلة وعلامات الاختبار؟
3. إذا ما استبدل التسريع والمساقات المتقدمة بصفتها الطريقة السائدة لتقديم الخدمات للطلاب الموهوبين في غرف فصول المدرسة الثانوية، فما المساقات الجديدة التي يمكن تقديمها لتعميق فهم الطلاب المفاهيمي للرياضيات؟
4. يشير التأكيد الأخير على تدريس تخصصات (ستيم) إلى ضرورة اعتماد طريقة تدريس أكثر تكاملًا لمساعدة الطلاب على رؤية الارتباطات بين التخصصات، وهذه طريقة تبدو أنها تهتم بالرياضيات التطبيقية والاستعداد الوظيفي. هل تعزز مثل هذه الطريقة خبرات التعلم أو تضعفها عند طلاب الثانوية الموهوبين في الرياضيات؟

## المراجع

Almarode, J. T., Subotnik, R. F. Crowe, E., Tai, R. H. Lee, G. M., & Nowlin, F. (2014). Specialized high schools and talent search programs: Incubators for adolescents with high ability in STEM disciplines. *Journal of Advanced Academics, 25*, 307-331.

Berlinghoff, W. P. & Gouvêa, F. Q. (2004). *Math through the ages: A gentle history for teachers and others (expanded edition)*. Washington, DC: Mathematical Association of America.

Boswell, C. (2008). *Gifted learners and International Baccalaureate© primary years, middle years, and diploma programmes.* Austin, TX: Texas Association for Gifted and Talented.

Bressoud, D., Camp, D., & Teague, D. (2012). *Background to the MAA/NCTM statement on calculus.* Reston, VA: NCTM.

Bussett, F. C. (2010). *de L'enseignement des mathematiques dans les colleges*. Whitefish, MT: Kessinger Publishing. [Original work published 1843]

Callahan, C. M. (2003). *Advanced Placement and International Baccalaureate programs for talented students in American high schools: A focus on science and math* (Research Monograph 03176). Storrs: University of Connecticut National Research Center on the Gifted and Talented. Retrieved from http://www.gifted.uconn.edu/nrcgt/reports/rm03176/rm03176.pdf

Callahan, C. M. (2006). Advanced Placement or International Baccalaureate? *Digest of Gifted Research*. Durham, NC: Duke Talent Identification Program. Retrieved from http://tip.duke.edu/node/815

Colangelo, N.. Assouline, S. G., Gross, M. U. M. (2004). *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students*. Iowa City: University of Iowa, The Connie Belin & Jacqueline N. Blank International Center for Gifted Education and Talent Development.

College Board. (2013). Annual AP program participation 1956-2013. Retrieved from http://media.collegeboard.com/digitalServices/pdf/ research/2013/2013-Annual-Participation.pdf

Fiori, N. (2007). Four practices that math classrooms could do without. *Phi Delta Kappan, 88*, 695-696.

Formin, D., Genkin, S., & Itenberg, I. (1996). *Mathematical circles: Russian experience*. Providence, RI: American Mathematical Society.

Georgia Resource Manual for Gifted Education Services. (2014-2015). Retrieved from http://www.gadoe.org/Curriculum-Instruction-and- Assessment/Curriculum-and-Instruction/Documents/Gifted%20 Education/2014-2015-GA-Gifted-Resource-Manual.pdf

Halmos, P. (1968). Mathematics as a creative art. *American Scientist, 56*, 375-389.

Hayes, D. F., & Shubin, T. (Eds.). (2004). *Mathematical adventures for students and amateurs*. Washington, DC: The Mathematical Association of America.

Hertberg-Davis, H., & Callahan, C. M. (2008). A narrow escape: Gifted students' perceptions of advanced placement and international baccalaureate programs. *Gifted Child Quarterly, 52,* 199-216.

Hertberg-Davids, H., Callahan, C. M., & Kyburg, R. M. (2006). *Advanced Placement and International Baccalaureate programs: A "fit" for gifted learners?* (Research Monograph 0622). Storrs: University of Connecticut National Research Center on the Gifted and Talented. Retrieved from http://www.gifted.uconn.edu/nrcgt/hertcall.html

Howell, M. (2007). *AP® calculus teacher's guide.* New York, NY: The College Board. Retrieved from http://apcentral.collegeboard.com/apc/members/ repository/ap07_calculus_teachersguide_2.pdf

International Baccalaureate Organization. (2005-2014). *Diploma programme curriculum: Group 5: Mathematics.* Retrieved from http://www.ibo.org/ diploma/curriculum/group5/

Johnsen, S. K., & Sheffield, L. J., (2012), *Using the Common Core State Standards for mathematics with gifted and advanced learners.* Waco, TX. Prufrock Press.

Junter, K., & Sriraman, B. (2011). Does high achieving in mathematics = gifted and/or creative in mathematics. In B. Sriraman & K. H. Lee (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 45-65). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publisher.

Meyer, D. (2010). Math class needs a makeover. Retrieved from http://www. ted.com/talks/dan_meyer_math_curriculum_makeover?language=en

National Association for Gifted Children. (2004). *Position statement: Acceleration.* Washington, DC: Author. Retrieved from http://www. nagc.org/sites/default/files/Position%20statement/Acceleration%20 Position%20statement.pdf

National Association for Gifted Children. (2010). *NAGC Pre-K-Grade 12 gifted education programing standards.* Washington, DC: Author. Retrieved from http://www.nagc.org/sites/default/files/standards/K-12%20program mingstandards.pdf

National Council of Supervisors of Mathematics. (2012). *Improving student achievement in mathematics by expanding opportunities for our most promising students of mathematics.* Denver, CO: Author.

National Educational Association. (1894). *Report of the Committee of Ten on secondary school studies with the reports of the conferences arranged by the committee.* New York, NY: American Book Company.

National Governors Association Center for Best Practices, & Council of Chief State School Officers. (2010a). *Common Core State Standards for mathematics.* Washington, DC: Author.

National Governors Association Center for Best Practices, & Council of Chief State School Officers. (2010b). *Common Core State Standards for mathematics Appendix A: Designing high school mathematics courses based on the Common Core State Standards.* Washington, DC: Author. Retrieved from http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_Mathematics_ Appendix_A.pdf

National Research Council. (2002). *Learning and understanding: Improving advanced study of mathematics and science in U.S. high schools.* Washington, DC: National Academy Press.

Pappas, T. (2001). *The joy of mathematics: Discovering mathematics all around you.* San Carlos, CA: Wide World Publishing/Tetra. [Original work published 1989]

Pappas, T. (2002). *Mathematical scandals.* San Carlos, CA: Wide World Publishing/Tetra. [Original work published 1997]

Partnership for 21st Century Skills. (2011). 21st century skills map - math. Washington, DC: Author. Retrieved from http://www.p21.org/storage/ documents/P21_Math_Map.pdf

Porter, G. (1997). *Mathematics masterclasses: Stretching the imagination.* London, England: Oxford University Press.

Posamentier, A. S. (2003). *Math wonders to inspire teachers and students.* Alexandria, VA: ASCD.

Reis, S. M, & Renzulli, J. S. (2005). *Curriculum compacting: An easy start to differentiating for high-potential students.* Waco, TX: Prufrock Press.

Rusczyk. R. (2015). *The calculus trap.* Retrieved from http://www.artof problemsolving.com/Resources/articles.php?page=calculustrap&

Seeley, C. L. (2009). *Faster isn't smarter: Messages about math, teaching, and learning in the 21st Century.* Sausalito, CA: Math Solutions.

Sewell, M. (Ed.). (1997). *Mathematics masterclasses: Stretching the imagination.* London, England: Oxford University Press.

Shubin, T. S., Hayes, D. F., & Alexanderson, G. L. (2011). *Expeditions in mathematics.* Washington, DC: Mathematical Association of America/ Spectrum.

Small, M., & Lin, A. (2010). *More good questions: Great ways to differentiate secondary mathematics instruction.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Sternberg, R. J. (1996). What is mathematical thinking? In R. J. Sternberg & T. Ben-Zeev (Eds.), *The nature of mathematical thinking* (pp. 303-318). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Texas Education Agency. (2007). *G/T teacher toolkit II: A set of resources for teachers of G/T, AP*, and Pre-AP* classes.* Retrieved from http://www. texaspsp.org/toolkit2/documents/gttoolkit2.pdf

U.S. Department of Education. (2014). *Fiscal year 2014 application for new grants under the Javits Gifted and Talented Students Education Program* (CFDA 84.206A). Washington, DC: Author. Retrieved from http:// www2.ed.gov/programs/javits/2014-206a.pdf.

# الفصل الثامن

## قياس الاستعداد والتحصيل في تدريس تخصصات (ستيم) وتعلمها

د. آمي سيديفي_بنتون، هيثر أولفي و د. جيمس فان هانيجان
Amy L. Sedivy_Benton, Ph.D., Heather A. Olvey, & James P. Van Haneghan, Ph.D.

### مقدمة

أعربت جهات كثيرة في السنوات الأخيرة عن مخاوفها من أن الولايات المتحدة لم تعد تنتج ما يكفي من الخريجين بخبرات في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (ستيم)، لذلك فإن التعرُّف إلى الموهوبين ذوي القدرات العالية في تخصصات (ستيم) ورعايتهم يعد هدفًا تربويًا ووظيفيًا مهمًا. في هذا الفصل سوف نناقش إستراتيجيات القياس التي يمكن أن تستخدم لتسهيل تعلم الطلاب الموهوبين هذه التخصصات.

وسوف نبحث أولًا طرائق الكشف عن القدرات والاستعداد، ثم سنناقش ممارسات القياس التي يمكن استخدامها لتسهيل تطور الاهتمام والتحصيل وقياسه في مجالات (ستيم).

# التعرُّف إلى الطلاب المستعدين لدراسة تخصصات (ستيم)

لقد جرت العادة منذ زمن طويل على استخدام القياسات المقننة لأغراض تعرُّف الموهبة (مثلًا Keating, 1976)، ومن ذلك أن برامج جامعة جونز هوبكنز http://cty.jhu.edu/talent/schools/students.html وجامعة ديوك http://tip.duke.edu/ تبدأ باختبار الطلاب ذوي التحصيل العالي بوساطة اختبار مستوى الصف على المستوى الوطني (من يحصلون على 95% من الاختبار أو الاختبار الفرعي)، ثم التعرُّف إلى الموهوبين أكثر عن طريق الأداء في اختبارات فوق مستوى الصف، والمنطق من وراء ذلك هو أن الطلاب لن يصلوا إلى السقف في الاختبار، ولذلك سوف تُميَّز مستويات الموهبة أكثر.

ومع أن هذه الطريقة ناجحة في التعرُّف إلى عدد كبير من الطلاب في مجالات (ستيم)، إلا أن البراهين تثبت عدم التعرُّف إلى بعض الطلاب في هذه العملية؛ فمثلًا لا يُتعرَّف إلى طلاب الأقليات بصورة كافية بالاختبارات المقننة (McBee, 2010). يضاف إلى ذلك أن عددًا من الباحثين قدموا براهين على أن الطلاب ذوي القدرات الفراغية، وهو مجال مرتبط بالنجاح في تخصصات (ستيم)، غالبًا ما يُتجاهلون؛ لأن القياسات المقننة لا تقيس الاستعداد في هذا المجال بصورة كافية (Andersen, 2014; Kell, Lubinski, & Benbow, 2013; Mann, 2006; Shea, Lubinski, & Benbow, 2001; Webb, Lubinski, & Benbow, 2007) خاصة أن كثيرًا من الطلاب الأقوياء في موضوعات (ستيم) يتمتعون بمستوى عال من القدرة الفراغية(McClain & Pfieffer, 2012; Misset, & Brunner, 2013).

وعلى الرغم من أن المهارة البصرية- الفراغية تستطيع توقع النجاح في مجالات (ستيم) (Andersen, 2014; Coxon, 2012; Newcombe, 2010)، إلا أن المعلمين في الجانب العملي نادرًا ما يقيسون هذه القدرة أو يحاولون تطويرها، فكثير من المعلمين يركزون أكثر على قياسات التحليل الكمي والشفوي، وقد توصلت البحوث إلى أن بعض الطلاب الأقوياء في التعليل الفراغي يجدون صعوبة في التحديات الشفوية والحفظ عن ظهر قلب، وهي مجالات يتقنها معظم الناس بسهولة (Mann, 2006)، يضاف إلى ذلك أن النتائج من مشروع الموهبة (Project Talent) أظهرت أن «أكثر من نصف أعلى 1% في القدرات الفراغية لم يكونوا من أعلى 3% في الرياضيات والقدرة

اللغوية» (Coxon, 2012, p. 294)، ولذلك لم يختاروا لبرامج الموهوبين والنابغين، أو حتى لبحوث الموهبة، وتشير نتائج مشروع الموهبة إلى أن مجموعة من الطلاب الموهوبين في تخصصات (ستيم) يُتجاهَلون لعدم قياس جانب مهم من موهبتهم بطريقة صحيحة.

وكثيرًا ما تكمل قوائم الشطب وإجراءات الترشيح الاختبارات المقننة، لكن لهذه القياسات غير الرسمية مساوئها أيضًا؛ فمثلًا يمكن أن يكون الترشيح منحازًا، بالإضافة إلى وجود تباين بين المدارس في الكشف عن الموهبة؛ ما يشير إلى أن عملية تعرُّف الموهبة تعاني مشكلة في الصدق والثبات، لذلك فإن دمج قوائم الشطب هذه مع أنواع القياسات الأخرى يزيد من فائدتها، وبخاصة عند دراسة حالات الطلاب غير الممثلين في مجالات (ستيم).

وحتى عند الأخذ بالحسبان علامات الاختبار العالية، أو أي براهين أخرى للاستعداد، فإن القدرة على التفوق في ميادين (ستيم) يتطلب توافر الاهتمام والدافعية في مجالات محددة من هذه الميادين (Subotnik, Olszewski-Kubilius, & Worell, 2009).

إن تطوير الاهتمام في تخصصات (ستيم) ونموه ورعايته أشياء لا تحتاج إلى قياسها عند الأطفال، فقد ذكر هايدي ورننجر (Hidi &Renninger, 2006) أن الاهتمام يتطور بحسب مراحل النمو، وأن قياس الاهتمام يجب أن يجري في سياق التطور الفردي للطفل، وهذا يعني أن تحديد اهتمامات (ستيم) ورعايتها يتطلب دراسة جوانب حياة الطفل كلها، بما في ذلك السياق العائلي، وأنواع الأنشطة التي يمارسها الطفل خارج المدرسة، وهذه الأنواع من القياسات غير الرسمية يمكن أن توفر معلومات مهمة تساعد المعلمين على تطوير اهتمامات الطفل، واستعداده في تخصصات (ستيم).

توجد مشكلة أخرى في عملية تعرُّف المواهب في تخصصات (ستيم) لم تحظ بالاهتمام الكافي، وهي التكنولوجيات الحديثة، والأفكار التي قد تغير الاستعداد والموهبة الظاهرة في تخصصات (ستيم) (Schleicher, 2010)، فحتى عمليات الحساب المعقدة جدًّا -مثلًا- يمكن القيام بها بسهولة أكثر بوجود الحواسيب السريعة؛ لهذا قد لا تكون السرعة في تنفيذ مزيد من الخطوات الرياضية مهمة لتحديدها ورعايتها بصفتها جزءًا من الموهبة في مجالات (ستيم)، وعلاوة على ذلك فعلى الرغم من أن ميادين (ستيم) أصبحت متخصصة أكثر، إلا أنه قد حدث إدراك بأن الأفراد الذي يستطيعون مواصلة تخصصات (ستيم) يمكن أن يوفروا إسهامات ذات قيمة كبيرة لحل المشكلات العالمية المعقدة (Zhao, 2012)، وعليه فإن قياس قدرة الأفراد للتفكير

من منظور (الأنظمة) بوساطة تخصصات (ستيم) قد يكون حاسمًا في مساعدة المجتمعات على حل المشكلات في المستقبل.

إن تأكيد اقتحام حدود التخصصات يمكن رؤيته في تطوير منهج (ستيم) متكامل يشتمل على المشكلات التي تتطلب تكامل ميادين (ستيم) عديدة لحلها (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014)، ويشير تأكيد المشكلات بين التخصصات إلى مهارات مهمة أخرى بالنسبة إلى المعنيين بميادين (ستيم) القدرة للتعاون مع الآخرين والتواصل معهم.

وأخيرًا، فإن قضية متى نبدأ البحث عمن يملكون الاستعداد في ميادين (ستيم) هي قضية خلافية (Subotnik et al., 2009)؛ فمعظم برامج البحث عن الموهبة تبدأ في نهاية المرحلة الابتدائية، إلى سنوات المرحلة المتوسطة، مع أنه يوجد من يدعو إلى تعرُّف الموهبة في عمر مبكر (مثلًا: Silverman, 1992)، ونظرًا إلى أن تطوير الدراية في مجال من مجالات (ستيم) يعتمد على بناء المهارات التي غالبًا ما تكون خاصة بذلك المجال، فإن مساعدة الطلاب على البدء بالانخراط في خبرات مبكرة تسهل نمو هذه المهارات، وتسهيلها يكون مهمًّا في تعزيز أداء الطلاب.

استخدام الإجراءات الصحيحة لتعرف المواهب في القياس أمر مهم للغاية، وتحديد الطلاب الموهوبين في مجالات (ستيم) يجب ألا يبنى على قياس واحد فقط. ومع أن الاختبارات التقليدية تمكننا من التعرف إلى بعض الطلاب الموهوبين في هذه المجالات، إلا أننا بحاجة إلى التفكير في قياسات تهتم بالفروق في مجالات أخرى، مثل القدرة الفراغية للتعرف إلى بعض الطلاب القادرين على التفوق في مجالات (ستيم).

وهذا صحيح بالنسبة إلى طلاب الأقليات أو الفئات المهمشة اقتصاديًّا واجتماعيًّا، فمثل هؤلاء الطلاب غالبًا لا يستطيعون الوصول إلى المصادر التي تساعد على تسهيل الاهتمام والتعلم المستدامين.

ما سبق من نقاش يتسق مع موقف الجمعية الوطنية للأطفال الموهوبين (NAGC; 2008,2013)، الذي يؤكد على أن استخدام الإجراءات الصحيحة لتعرُّف المواهب في القياس أمر مهم للغاية، وأن تحديد الطلاب الموهوبين في مجالات (ستيم) يجب ألا يُبنى على قياس واحد فقط، ومع أن الاختبارات التقليدية تمكننا من التعرُّف إلى بعض الطلاب الموهوبين في هذه المجالات، إلا أننا بحاجة إلى التفكير في قياسات تهتم بالفروق في مجالات أخرى، مثل القدرة الفراغية للتعرُّف إلى

بعض الطلاب القادرين على التفوق في مجالات (ستيم)، وتؤيد الجميعة أيضًا التعرُّف المبكر إلى الطلاب؛ للمساعدة على زيادة إمكانية تطوير الموهبة عند الأطفال.

## القياس لرعاية نمو الموهبة في تخصصات (ستيم) وتطويرها في غرفة الفصل الدراسي

إن مسألة ما الذي يستطيع معلمو الصفوف فعله لقياس التحصيل الصفي للطلاب الذين يظهرون مواهب في مجالات (ستيم) يمكن إثراؤها عن طريق الكتابات الخاصة بالكشف عن الطلاب الموهوبين، ويبدو من حجم التدخلات التربوية المتعددة الموجهة للطلاب الموهبين أن من الصعب تقديم اقتراح بخصوص القياس. يضاف الى ذلك ان رعاية موهبة الطلاب يمكن أن تحدث في أماكن خارج المدرسة؛ لهذا فإن رعاية موهبة الطالب في غرفة الفصل الدراسي تتطلب من المعلمين أن يقيسوا ليس تقدم الطالب داخل المدرسة فحسب، وانما أيضًا ما الذي يفعل خارج المدرسة مع الآخرين الذين يرعون نموه وتطوره.

**وقد طرح لومان (Lohman ,2009) إطار عمل لتصور تطوير الاستعداد، وقال إن الاستعدادات الأساسية للنجاح الأكاديمي هي:**

1. **المعرفة والمهارة المسبقة في المجال.**
2. **القدرة على الاستنتاج في أنظمة الرمز المستخدمة في نقل المعرفة الجديدة في ذلك المجال.**
3. **الاهتمام بالمجال.**
4. **المثابرة في نوع بيئات التعلم المتوافرة لاكتساب الخبرة في المجال (p.971).**

ولهذا، فإن تقييم الطلاب عملية استكشاف مستمرة لما يتقنه الطلاب باستخدام أنواع القياسات الفاعلة؛ لمعرفة ما الذي يستطيع الطلاب فعله مع تقدمهم في المزيد من المعرفة، ودراسة مدى اهتمامهم بمجال ما، ومدى رغبتهم في العمل وتوسيع معرفتهم. وكما لاحظ كل من إريكسون وكرامب وتيش - رومر (Ericsson, Krampe & Tesch-Romer, 1993)، فإن الإتقان يتطلب الممارسة المتأنية التي تتجاوز مجرد الممارسة من أجل الكفاءة؛ لذلك فإن الممارسة الجادة التي تتجاوز المتطلبات اليومية تعدّ مؤشرًا على أن الطالب أصبح لديه اهتمام أكبر،

وشغف في ذلك المجال. إن امتلاك (منظور استعداد) يعني أن مجال الإتقان في الميدان يجب أن يحظى بالأولوية عند تقييم الطالب (Lohman & Lakin, 2008).

إن ميادين (ستيم) كلها لها مهارات متنوعة، وقدرات رئيسة عامة أيضًا، وعلاوة على ذلك، فإن لها جميعًا مسارات نمائية؛ حيث تعني طبيعة ما هو التحصيل (الاستثنائي) والتغيير المصاحب لنمو الطالب (Lohman, 2009)، وعلى الرغم من أن الحساب السريع للحقائق الرياضية الأساسية قد يكون أداء متميزًا في المرحلة الابتدائية، إلا أن القدرة على تصور مسألة تطبيقيه متعددة الخطوات قد تكون مؤشرًا أكبر على الأداء في المدرسة الثانوية، وقد تكون القدرة الفراغية مهمة لتقدم الطالب في موضوع من موضوعات (ستيم)، وبلا الرعاية الصحيحة لتلك المهارة أو إدراك أهميتها، فإن تطوير ذلك الإتقان قد يكون مستحيلاً.

طرح زيجلر وفيليبسون (Ziegler & Philipson, 2012) منظور أنظمة يقول إن الأداء الاستثنائي ينشأ من التفاعل المعقد بين أنظمة الطالب المعرفية والدافعية والسياقات البيئية التي تتطور فيها هذه الأنظمة.

ولاحظا أن تقييم الطالب لمرة واحدة لا يستطيع تحديد المسارات المعقدة التي تؤدي إلى نجاح الطلاب في ميادين (ستيم)، وهذا يعني بالنسبة إلى المعلمين استخدام التقييمات المسبقة التي طبقها المعلمون من قبل لإعداد المنهج والأنشطة لطالب ما، وتكوين صورة ثرية للطالب الاستثنائي التي يمكن أن يستخدمها الذين سيعملون مع الطالب مستقبلًا.

وهذا يعني بالنسبة إلى المعلمين استخدام التقييمات المسبقة التي طبقها المعلمون من قبل لإعداد المنهج والأنشطة لطالب ما، وتكوين صورة ثرية للطالب الاستثنائي التي يمكن أن يستخدمها الذين سيعملون مع الطالب مستقبلًا.

إذا أخذنا بالحسبان جوانب التقييم الأربعة التي طرحها لومان، وجانبًا إضافيًا آخر نعتقد أن تضمينه مهم (المشاركة في أنشطة (ستيم) خارج المدرسة)، فإن نقاشنا سوف يتحول إلى ما الذي يمكن لمعلمي الصفوف أن يقيّموه لدعم تطور الطالب ليكون مستعدًا للنجاح في وظيفة في أحد ميادين (ستيم).

### المعرفة والمهارت السابقة في أحد مناهج (ستيم)

نحن بحاجة إلى تطبيق قياسات رسمية وغير رسمية للمعرفة والمهارات السابقة؛ لفهم جوانب القوة الكبيرة أو المواهب التي على الطالب أن يكتسبها، ولا شك في أن القياسات الرسمية لتحصيل الطالب مهمة لقياس مستوى معرفة الطلاب، ولكن يجب الاهتمام أيضًا بمجموعة أداءات كاملة أو قياسات بديلة، من أجل معرفة ما الذي يفعله الطلاب خارج المدرسة مثلًا.

وفي الحقيقة إن التحليل المعمَّق للمواد التي يحضرها الطالب للعرض، إلى جانب طرح أسئلة لتقدير عمق المعرفة عند هذا الطالب، تعدّ طريقة فاعلة لتكوين صورة واضحة للمعرفة التي يجلبها الطلاب معهم، ويمكن للمعلم أن يرتكز إليها في غرفة الفصل الدراسي.

ويمكن للقياسات غير الرسمية التي تعالج خلفية الطلاب، وخبرات (ستيم) والحياة الأسرية، أن تساعدنا على فهم الأمر الذي يحفز الطالب بصورة أفضل، والذي يستهويه، وما إذا كان قد اكتسب معرفة مُعمَّقة في أحد المناهج التي يمكن الاستفادة منها لبناء المعرفة في تخصصات (ستيم).

## القدرة على الاستنتاج في نظم الرمز المستخدمة في نقل المعرفة الجديدة

تملك معظم ميادين (ستيم) مجموعة أساسية من القدرات الرياضية المرتبطة بها، فالطلاقة في الرياضيات والإحصاء تساعد الطالب على فهم النموذج والطرائق المستخدمة في البحوث في ميادين (ستيم)، ومع وجود تعريفات عدة لمعنى القدرة الرياضية، إلا أن الباحثين يتفقون على بعض الخصائص الأساسية للتفكير الرياضي، وقد حدد كروتتسكي (Krutetski,1968/1976) خصائص عدة للقدرة الرياضية الاستثنائية التي تحظى بالدعم في مؤلفات تدريس الرياضيات، وقال إن الطلاب ذوي القدرة العالية يستطيعون تعرُّف أنواع المسائل، وتعميم المسائل النمطية بسهولة، وعلى

إن الطلاب ذوي القدرة العالية يستطيعون تعرُّف أنواع المسائل، وتعميم المسائل النمطية بسهولة، وعلى اختصار خطوات حل المسائل والتفكير بمرونة أكبر (أي يقدرون على قلب العمليات، والبرهنة العكسية وإيجاد الحدود) في المفاهيم الرياضية.

اختصار خطوات حل المسائل، والتفكير بمرونة أكبر (أي يقدرون على قلب العمليات، والبرهنة العكسية وإيجاد الحدود) في المفاهيم الرياضية، يضاف إلى ذلك -بحسب كروتتسكي- أن الطلاب الموهوبين رياضيًا أكثر قدرة على تصور العالم بمنظور عقلي رياضي، وعلى المثابرة والسعي ليس وراء الحل فقط، ولكن وراء حل أكثر روعة وجمالًا.

وعندما يتعلق الأمر بتقييم الفهم الرياضي عند الطلاب ذوي القدرة العالية على التحصيل الاستثنائي، فعلى تقييم التفكير الرياضي أن يكون أكثر من مجرد أسئلة ومستوى الصف الحالي؛ لذلك فإن التقييمات التي تستقصي معرفة الطالب أنواع المسائل، والتقييمات التي تظهر البرهان على فهم أسس الحلول الرياضية، والتقييمات التي تظهر إتقان الطالب للنظم الرياضية المعقدة (مثل عمليات المصفوفات)، والتقييمات التي تظهر الدليل على مرونة التفكير في المسائل، كلها مطلوبة لاكتشاف الموهبة وتطويرها في مجالات تخصصات (ستيم).

ويتضمن النوع الآخر لنوع التفكير والتمثيل في ميادين (ستيم) الأنظمة الفراغية، ومثلما ذكرنا سابقًا، فإن الطلاب الذين يتميزون بمستويات قدرة فراغية عالية قد لا يفطن إليهم أحيانًا في عملية تعرُّف الموهبة، ويوجد تقييمات قليلة، والقليل من المناهج التي ترعى التفكير الفراغي. وقد وصفت دراسة أجراها مجلس البحوث الوطني (National Research Council, 2006) عن التفكير الفراغي عددًا من العمليات والأنظمة. مثل الأنظمة الإحداثية، وتعددية أبعاد الفراغ، وفهم الحدود والانحرافات بين الأنظمة الفراغية، والقدرة على استخدام أنظمة المعلومات الجغرافية، والقدرة على رسم الأنظمة الفراغية، والقدرة على التنقل بين التمثيلات الفراغية المختلفة، وكلها مجرد عدد قليل من المهارات التي يمكن ذكرها. إن هذه المهارات التي تشمل الطرائق التي نمثل فيها الفراغ ليست موجودة فحسب، ولكن توجد أيضًا قدرات للعمل بمزيد من النماذج العقلية الفردية التي غالبًا ما يستخدمها العلماء في اختبار النظريات، مثلًا: (National Research Council, 2006, pp. 2–3). ويمكن لنماذجنا العقلية أن تساعدنا على تصور ظواهر الاهتمام، ويمكنها أيضًا أن تؤثر في الطريقة التي نمثل بها الأشياء، وننفذ بها العمليات، فقد وجد ستيجلر (Stigler,1984) -مثلًا- أن التدريب على العدادات للطلاب الصينيين أثّر في تمثيلهم لحساب الأعداد، ولكن لسوء الطالع وعلى الرغم من أهمية القدرة على التفكير فراغيًا،

واستخدام النماذج العقلية، إلا أن تقييم هذه الأنواع من المهارات والأنظمة لا يزال ناقصًا (National Research Council, 2006).

ومع أن الذكاء الفراغي قد يعود إلى بعض الأسباب الوراثية، إلا أن تطوير المهارات الفراغية يعتمد على الخبرة، ويمكن التدرب عليها (Nisbett et al., 2012; Uttal et al., 2013). وقد وجد كوكسون (Coxon,2012) مثلًا أن الطلاب الذكور من عمر 9-14 سنة الذين صُنِّفوا موهوبين أظهروا تحسنًا في بعض المهارات الفراغية بعد حضور وحدة تعليمية في روبوتات ليغو لتركيب المكعبات.

ووجد يوتال وآخرون (Uttal et al.2013) في تحليل بعدي أن التدخلات التربوية لتحسين المهارات الفراغية كانت فاعلة جدًّا، وأعربوا عن الاعتقاد بأن زيادة التدريب في المهارات الفراغية يمكن أن يزيد من عدد الأفراد المؤهلين في تخصصات (ستيم) بين القوة العاملة، وهذا يعني أن معلم الصف يستطيع رعاية الطلاب الذين يظهرون قدرة في التفكير الفراغي، وأوصوا أيضًا بالتأكد من أن الطلاب الأقوياء في المجالات الشفوية والكمية يطورون المهارات الفراغية أيضًا.

### الاهتمام بالمجال

يقول أريكسون إنه لا يمكن إخضاع الأداء الخبير إلى قياسات القدرة العامة، فمن غير الاهتمام والدافعية، من غير المحتمل حدوث أداء استثنائي في مجالات (ستيم)، ويستطيع معلم الصف من موقعه تقييم الاهتمام وتعزيزه عند الطلاب، وقد اقترح هايدي وريننجر (Hidi & Renninger, 2006) إطار عمل لمساعدة الطلاب على فهم تطوير الاهتمام، ووفقًا لهذا الإطار، يمكن للمعلمين أن يبحثوا بطريقة رسمية وغير رسمية عن البرهان الذي يدل على أن لدى الطلاب «اهتمامًا فرديًا متطوِّرًا» (ص.112). رسميًا، يمكن للمعلمين أن يستخدموا قياسات الاهتمام مثل تلك التي تكون جزءًا من اختبارات الكلية الأمريكية (ACT)، لكن هايدي وريننغر أشارا إلى أن علامات القياسات لا تخبرنا أشياء كثيرة عن سبب

فمن غير الاهتمام والدافعية، من غير المحتمل حدوث أداء استثنائي في مجالات (ستيم). ويستطيع معلم الصف من موقعه تقييم الاهتمام وتعزيزه عند الطلاب... على المعلم أن يقيّم ما الذي يحتاجه الطالب، وأن يكلفه بالواجبات والأنشطة التي تلبي هذه الاحتياجات، وقد لاحظ هايدي وريننغر -مثلًا- أن الواجبات التي تشمل التحدي والتفاعل قد تجعل الطلاب يحافظون على اهتمام مستدام.

اهتمام الطلاب بمجالات معينة وكيفيته، فضلًا عن أن العلامات لا تمهد لتشجيع الاهتمامات الأخرى أو تطويرها.

ويشمل نموذج هادي وريننفر أربع مراحل لتطوير الاهتمام. وقد توفر حساسية المعلم تجاه مرحلة تطور الاهتمام عند الطالب رؤية للطرائق الكفيلة بتعزيز هذا الاهتمام أكثر. المرحلة الأولى هي **الاهتمام الموقفي**؛ في هذه المرحلة قد يشارك الطفل في نشاط إثرائي (مخيم علمي، مثلًا)، فقد يؤدي هذا المخيم إلى نشوء اهتمام أولي بالعلوم، لكنه قد يخبو. وتشمل المرحلة الثانية تطوير **اهتمام موقفي مستدام**؛ حيث تتوافر سياقات لمواصلة الاهتمام الأولي، وهنا يشارك الطالب بدعم من المعلم أو ولي الأمر أو تشجيع منهما في مخيمات أو أنشطة أو قراءة إضافية، أو قد يركز مشروعات المدرسة في مجال معين، ويتمثل دور المعلم في توفير الفرصة للطالب لمتابعة مجال الاهتمام، وفي هذه المرحلة، قد تكون الدافعية للاهتمام خارجية، وعند انتقالهم إلى المرحلة الثالثة، وهي **الاهتمام الفردي الناشئ**؛ يطور الطلاب مشاعر إيجابية أكثر ثباتًا، وتكون دافعية متابعة الاهتمام داخلية، وبمساعدة من الآخرين، وفي هذه المرحلة، قد يلاحظ المعلم تحولًا تجاه الاهتمام النابع من الداخل قد يدفعه إلى اهتمام أعمق، فقد يطرح الطالب -مثلًا- عددًا من الأسئلة مع تقدمه في المجال، وقد أكد هايدي وريننغر أيضًا أهمية دور القدوة والدعم الذي يمكن أن يساعد على نقل الطالب إلى المرحلة اللاحقة، وفي المرحلة الرابعة، وهي **الاهتمام الفردي الناضج**؛ يصبح الطلاب أكثر حماسًا وأكثر احتمالًا للعمل إلى أبعد من الواجبات المحددة، وتنفيذ تمارين أكثر تركيزًا، وطوال هذه المراحل، على المعلم أن يقيّم ما الذي يحتاجه الطالب، وأن يكلفه بالواجبات والأنشطة التي تلبي هذه الاحتياجات؛ مثلًا لاحظ هايدي وريننغر أن الواجبات التي تشمل التحدي والتفاعل قد تجعل الطلاب يحافظون على اهتمام مستدام.

> وقد توفر حساسية المعلم تجاه مرحلة تطور الاهتمام عند الطالب رؤية للطرائق الكفيلة بتعزيز هذا الاهتمام أكثر.

### المثابرة على نوع بيئات التعلم المعدّة لاكتساب الإتقان

عرض إريكسون (Ericsson, 2014) قضية مقنعة على أن المثابرة على الممارسة المعتمدة هي ما يميز الذين يحققون مستويات أداء استثنائية في مجالات كثيرة. وغالبًا ما تلتبس المثابرة

في أداء الطلاب المصنفين (موهوبين) في مجال ما مع معنى الموهبة بالنسبة إلى الطالب، وقد أشار دويك (Dweck, 2009) إلى مشكلة العقلية أو طريقة التقليد التي تنشأ عن الاعتقاد بأن القدرة ثابتة، وأن بذل الجهد يعني انعدام هذه القدرة؛ فإذا اعتقد طالب ما بأن القدرة العالية تعني ألا تعمل بجد أبدًا، فإنه -عندما يواجه التحدي- سيفسِّر الفشل على انعدام القدرة، وقد أكد دويك حاجة الطلاب ذوي الأداء العالي على مستوى نشاط الصف إلى الحصول على الفرصة للعمل على واجبات أكثر صعوبة؛ كي يستطيعوا ربط النجاح بالجهد، والحفاظ على هذه العقلية عند مواجهة أنشطة أكثر صعوبة.

تركز نظرية الاستقلالية (Deci & Ryan, 2000) على فرص التحدي الأمثل والاستقلالية في تشجيع الدافعية الداخلية للمثابرة، وعلى الجهد في سياقات المدرسة؛ لذلك على المعلمين أن يدركوا أن تطوير بيئة صفية تشجع الاستقلال الذاتي قضية مهمة.

على المعلمين أن يسألوا أنفسهم إن كانوا يهيئون الفرص الكافية للطلاب الموهوبين لممارسة أعمال صعبة.

ما أثر نظرية البحث في الدافعية والمثابرة بالنسبة إلى المعلمين؟

**أولًا**، على المعلمين أن يجدوا طرائق لتقييم المسببات التي يعزوها الطلاب للنجاح والفشل؛ وذلك لأن التقييم التكويني لكيفية استجابة الطلاب للتغذية الراجعة بخصوص نجاحهم وفشلهم قد تكون مهمة بالنسبة إلى المثابرة عند بعض الطلاب.

**ثانيًا**، على المعلمين أن يسألوا أنفسهم إن كانوا يهيئون الفرص الكافية للطلاب الموهوبين لممارسة أعمال صعبة.

**أخيرًا**، يتعين على المعلمين تقييم إن كانت بيئتهم الصفية داعمة للاستقلالية الذاتية. وعلى الرغم من وجود بعض القياسات لمعالجة هذه القضايا، إلا أن النقاشات غير الرسمية المترافقة مع استقصاء ردة فعل الطلاب تجاه التحدي والفشل يمكن أن تجعلنا نتوصل إلى رأي بخصوص قدرة الطالب على المثابرة.

## تقييم الأنشطة اللاصفية

كما أشرنا في النقاش السابق عن الاهتمام، فإن فرص اكتساب اهتمام موقفي وتحويله إلى اهتمام شخصي متطور يتطلب أنشطة خارج المدرسة أو بعد انتهاء الدروس؛ للمساعدة

على الحفاظ على الاهتمام أو تجديده في مجال ما. وفي مجالات (ستيم)، يمكن أن يكون علم الروبوتات ونوادي الهندسة ومسابقات العلوم ومعارض التكنولوجيا والعلوم والأنشطة الأخرى، مؤشرات على الاهتمامات المتطورة لطالب لديه الاستعداد للنبوغ في أحد تخصصات (ستيم)، ولا يشترط أن تكون أنشطة ما بعد المدرسة رسمية بالضرورة، ومثلما قال بيل (Bell, 2009)، فإن أنشطة مثل البستنة وجمع الحجارة، وأنشطة مماثلة أخرى، غالبًا ما تتضمن تعلم شيء عن العلوم أو مجالات (ستيم) الأخرى.

إن من شأن تقييمات نوع مثل هذه الأنشطة وطبيعتها أن تدل المعلم على أماكن لربط التعلم الرسمي بالأنشطة اللاصفية.

يضاف إلى ذلك أن هذه التقييمات تعطي المعلم الفرصة للمساعدة على تسهيل تطوير الاهتمام، ويمكن تقييم هذه الأنواع من الأنشطة عن طريق مشروعات أو فرص أخرى للتشارك في الاهتمامات والهوايات مع آخرين في المدرسة، فضلًا عن أن النقاشات مع أولياء الأمور والطلاب -التي تركز على أنشطة الطلاب واهتماماتهم خارج المدرسة- يمكن أيضًا أن تعطينا فكرة عما إذا كان الطالب يشارك في أنشطة تعزز الاهتمام وتخصصات (ستيم).

### قياس أداء أنشطة (ستيم)

على الرغم من أن الاختبارات التقليدية يمكن استخدامها لتقييم معرفة الطالب لتخصصات (ستيم)، إلا أن أفضل طريقة لتقييم تلك الأنواع من الأنشطة المرتبطة بمزيد من التعلم المتطور في ميادين (ستيم)، غالبًا ما تكون بوساطة المشروعات والتقارير والأنشطة الأخرى التي تتطلب حل المشكلات، وإعداد التجارب، وصنع المنتجات، وبرامج الحاسوب، وقواعد البيانات، والمحاكاة، والنماذج، وأنشطة (ستيم) الأخرى الأكثر أصالة، وعلاوة على ذلك توجد حركة تعمل باتجاه تطوير أنشطة (ستيم) متكاملة، تشتمل على تطبيق أكثر من ميدان من ميادين (ستيم) (Honey, et al. 2014)؛ فمثلًا أضيف التصميم الهندسي للتعليم العام من الروضة – صف 12؛ من أجل دمج الرياضيات التطبيقة والمحتوى العلمي، وتشمل هذه الأنواع من الأنشطة استخدام قياسات الأداء بدلاً من الاختبارات المقننة، وفي هذا السياق فإن المعايير الاساسية (CCSS)، ومعايير علوم الجيل الثاني (NGSS) تناسب أنواع الأنشطة هذه.

وتشـمل إحـدى طرائـق تقييم مثل هذه الواجبات تطوير سـلالم التقدير اللفظـي التي يتألف معظمها من مجموعة مشروعات أو أنشطة تُقيَّم بحسب مستويات أداء محددة.

وإن أكثرهـا فاعليـة هـي التـي لا توفر علامة فحسـب، ولكنهـا تصف ما تعنيه تلـك العلامة. وسـلالم التقديـر اللفظي هـذه توصيفات يمكن اسـتخدامها لأغراض التقييم التشـكيلي من أجل تحسين الأداء.

والإضافي الآخر لتطوير هذه السـلالم في سـياق العمل مع الطلاب الموهوبين أنه من المهم أن تضم مسـتويات كافية لإفسـاح المجال لتطوير الطلاب ذوي المسـتويات العالية، ويمكن الحكم على معظم المشروعات والأنشطة الأصيلة عن طريق معايير الإتقان، وليس بمجرد معايير مستوى الصـف فحسـب، ولهـذا يوجد امتـداد طبيعي متصاعـد لمعيار وضـع العلامات يمكن اسـتخدامه لإعطـاء نشـاط أكثر صعوبـة للطلاب الموهوبين، وبذلـك فإنها توفر طريقة مجديـة للتأكد من أن نمو الطالب يمكن تقييمه وكذلك مستويات الأداء الحالية (McCoach, Rambo, & Welsh, 2012).

وزيـادة علـى ذلـك فـإن مجموعة مـن السـمات المحـددة بوضوح يمكـن أن تسـاعد الطلاب علـى استخدام التفكير (فوق المعرفي) بخصوص المهمة، وهي مهـارة مهمة يجب تطويرها عند الطلاب (VanTassel-Baska, 2014).

يشمل كثير من مشروعات (ستيم) وأنشطته العمل بصورة تعاونية، ولهذا فإن سلالم التقدير اللفظـي، وأنظمـة وضع العلامات التي تسـاعد على قياس التعاون تعد مهمـة لتطوير المهارات في العمل الجماعي التي ستكون مهمة في مرحلة البلوغ.

ويشـمل تقييـم عمـل المجموعـة التأكـد مـن أن الطـلاب ذوي التحصيـل العالـي لا يكونـون الأفـراد الوحيديـن الذيـن يقومـون بالعمـل، فـإذا كانـوا يقومـون بالعمل بأنفسـهم لأنهـم لا يثقون بالآخريـن، أو لأن الآخريـن يريـدون أن يسـتغلوا قـدرات الطلاب، فـإن العمليـات التعاونية لا تكون فـي مكانهـا الصحيـح (Salomon & Globerson, 1989). إن العمـل التعاونـي والتواصل والمهارات الأخـرى تعد مهمة لتعلم تخصصات (سـتيم)، فميادين (سـتيم) تشـمل فرقًا مـن الأفراد الذين يعملون معًا وليس أفرادًا يعملون بمفردهم، ومن غير تلك القدرة فإن مسـتويات الأداء الاسـتثنائي قد لا تتحقق.

إن تقييمات ملفات الإنجاز الشخصي (البورتوفوليو) مفيدة في تقييم التقدم التطوري للطلاب الموهوبين، فملفات الإنجاز هي مجموعة من أنواع عمل مختلفة ينتجها الطلاب طوال السنة المدرسية، وقد لاحظ جونسين 2008 بأن ملف الإنجاز الشخصي «يجمع مجموعة واسعة من أعمال الطالب ضمن مجال معين، ويسمح بإظهار الفروق بين الطلاب، ويركز على النمو مع مرور الوقت» (ص. 230)، وعلى الرغم من أنها مفيدة للطلاب كافة، إلا أن ملفات الإنجاز مناسبة بصورة خاصة للطلاب الموهوبين من حيث إن المعلمين يستطيعون إعداد أنشطة تعلم لاستهداف مجالات (ستيم)؛ لإظهار الاستعداد في تخصصات (ستيم)، وليس التحصيل الحالي فحسب، وقد وصف جينسن أربعة أنماط من تقييمات ملفات الإنجاز: ملفات إنجاز كل شيء (أو النمائية)، وملف المنتج، والملف المبني على الهدف، والملف النموذجي، وما يميز هذه الملفات ليس المحتوى فحسب، وإنما أيضًا سبب وضع هذه الملفات؛ فمثلًا يستخدم ملف كل شيء عندما يريد المعلم أن يقيّم الطلاب على المدى البعيد، ولهذا فإن أمثلة على الأعمال من بداية السنة المدرسية أو نهايتها أو الفصل الدراسي سوف تضاف إلى هذه الملفات، ويستخدم ملف المنتج في قياس مهارات الطالب عن طريق مواءمة المعيار مع مجموعة من المقاييس مثل (CCSS) أو (NGSS)، ولهذا فإن العمل المضمن يُختار للمواءمة مع المقاييس، ويُبرز الملف المبني على الهدف إتقان مهارة معينة، ويختار المعلمون العمل الذي يمثل إتقان المهمة المذكورة.

وأخيرًا فإن الملف النموذجي المناسب لتقييم الطلاب الموهوبين في ميادين (ستيم) يعطي الطلاب مزيدًا من الخيارات في التعلم، ويطلب أيضًا إلى الطلاب شرح السبب الذي جعلهم يضمنون عملًا معينًا، وبذلك يسمح للمعلمين رؤية قدرة الطلاب فوق المعرفية في أثناء العمل.

وعلى المعلمين أن يأخذوا في الحسبان كيفية إعداد خطط تقييم المنهج عند العمل مع الطلاب النابغين، مثل استهداف مهارات المستوى العالي، والسماح للطلاب بالعمل على هذه المشروعات التي تتطلب تفكيرًا وتطبيقًا أعمق.

وكما ذكرنا سابقًا فإن الملف النموذجي هو أحد الأمثلة على التقييم الذي يستطيع أن يقوم بهذه المهمة، وعن طريق تضمين أنماط عمل مختلفة يوجهها المعلم، لكن الطلاب هم الذين يختارونها، أي إن الطلاب يتحكمون في كيفية إتمام مهمات معينة. ويسمح الملف النموذجي

للمعلمين برؤية التفكير الناقد الذي يستخدمه الطلاب في إنجاز عملهم، ويكونون قادرين في الوقت ذاته أيضًا على دراسة كيفية تعلّم الطلاب.

وعن طريق الطلب إلى الطلاب شرح سبب تضمين منتجات نهائية أو مراحل منتج غير منته، يستطيع المعلمون أيضًا أن يعرفوا أكثر عن استعداد الطلاب في ميدان (ستيم) معين.

## الخلاصة

لقد تحدثنا في هذا الفصل عن الطبيعة ذات الأوجه المتعددة للتقييم، لغايات الكشف عن القدرة، ورعايتها، والحفاظ عليها، لنجاح الطلاب الذين تُعرِّف إليهم على أنهم موهوبون أكاديميًّا في ميادين (ستيم). لقد كان من الصعب تطبيق ذلك المنحى متعدد الأوجه؛ نظرًا إلى التركيز على تحقيق الحد الأدنى من المقاييس في المدارس التي تبقي الأطفال الموهوبين أكاديميًّا خارج الصورة. إن المقاييس الجديدة في الرياضيات والعلوم (CCSS) و (NGSS) توفر السياقات الضرورية لبناء المنهج والتقييمات التي يمكن أن تدعم بعض الممارسات التي وصفناها هنا، ومع ذلك فإن الطريقة الوحيدة للمساعدة على رعاية الموهبة هي اختبار الطالب بصورة كلية على مدى مراحل حياته المدرسية. (Ziegler & Phillipson, 2012) وهذه الطريقة تتضمن السياقات التي يعيش فيها الطلاب، وتقييم عملهم تكوينيًّا، وتقويم اهتماماتهم، وتقييم معتقداتهم عن تعلم تخصصات (ستيم) أيضًا، ومن غير أخذ هذه العوامل بالحسبان، فمن غير المحتمل أن نسد الفجوات في قوة العمل في ميادين (ستيم).

## أسئلة للنقاش

1. لماذا تُتجاهَل قدرة الطالب في ميادين (ستيم)؟ وما الذي يمكن أن نفعله لتحديد جوانب القوة بين الطلاب في هذه الميادين؟
2. اشرح بعض الأسباب التي جعلت ملف الإنجاز المثالي أفضل خيار من بين الملفات لتقييم الطلاب الموهوبين في تخصصات (ستيم)، وما الذي تقترح أن يضمنه الطلاب فيه؟

3. طوِّر مهمة مبنية على المشكلة، يمكن استخدامها للمساعدة على تقييم القدرة الفراغية أو جِدها.
4. كيف يمكننا أن نعزز المنهج الحالي والتقييم أو نستخدمه للتعرُّف إلى الطلاب ذوي القدرات العالية في مجالات (ستيم)؟

## المراجع


Andersen, L. (2014). Visual-spatial ability: Important in STEM, ignored in gifted education. *Roeper Review, 36*(2), 114-121.

Bell, P. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. Washington, DC: The National Academies Press.

Coxon, S. (2012). The malleability of spatial ability under treatment of a First LEGO League-Based robotics simulation. *Journal for the Education of the Gifted, 35*(3), 291-316.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry, 11*, 227-268.

Dweck. C. (2009). Self-theories and lessons for giftedness: A reflective conversation. In T. Balchin, B. Hymer, & D. J. Matthews (Eds.), *The Routledge international companion to gifted education* (pp. 308-316). New York, NY: Routledge/Taylor & Francis.

Ericsson, K. A. (2014). Why expert performance is special and cannot be extrapolated from studies of performance in the general population: A response to criticisms. *Intelligence, 45,* 81-103.

Ericsson, K. A., Krampe, R. T., & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review, 100,* 363-406.

Harlan, J. M., Pruet, S., Van Haneghan, J. P., & Dean, M. (2014). *Using curriculum-integrated engineering modules to improve understanding of math and science content and STEM attitudes in middle grade students.* Retrieved from http://www.asee.org/public/conferences/32/papers/10284/view

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist, 41*(2), 111-127.

Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research.* Washington, DC: The National Academies Press.

Johnsen, S. K. (2008). Portfolio assessment of gifted students. In J. L. VanTassel- Baska (Ed.), *Alternative assessments with gifted and talented students* (pp. 227-257). Waco, TX: Prufrock Press.

Keating, D. P. (Ed.). (1976). *Intellectual talent: Research and development.* Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

Kell, H., Lubinski, D., Benbow, C. P. (2013). Who rises to the top? Early indicators. *Psychological Science, 24*(5), 648-659.

Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children.* Chicago, IL: University of Chicago Press. [Original work published 1968]

Lohman, D. F. (2009). *Identifying academically talented students: Some general principles, two specific procedures.* In L. Shavinina (Ed.), *Handbook of giftedness* (pp. 971-998). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

Lohman D. F., & Lakin, J. (2008). Nonverbal test scores as one component of an identification system: Integrating ability, achievement, and teacher ratings. In J. L. VanTassel-Baska, (Ed.), *Alternative assessments with gifted and talented students* (pp. 41-66). Waco, TX: Prufrock Press.

Mann, R. L. (2006). Effective teaching strategies for gifted/learning-disabled students with spatial strengths. *Journal of Secondary Gifted Education.* 27, 112-121.

McBee, M. (2010). Examining the probability of identification for gifted programs for students in Georgia elementary schools: A multilevel path analysis study. *Gifted Child Quarterly, 54,* 283-297.

McClain, M. & Pfeiffer, S. (2012). Identification of gifted students in the United States today: A look at state definitions, policies and practices. *Journal of Applied School Psychology, 28*(1), 59-88.

McCoach, D. B., Rambo, K., & Welsh, M. (2013). Assessing the growth of gifted students. *Gifted Child Quarterly, 57*(1), 56-67.

Missett, T., & Brunner, M. (2013). The use of traditional assessment tools for identifying gifted students. In M. Callahan & H. Hertberg-Davis (Eds.), *Fundamentals of gifted education considering multiple perspectives.* (pp. 105-111) New York, NY: Routledge.

National Association of Gifted Children (2008). *Position statement: The role of assessments in the identification of gifted students.* Washington, DC: Author. Retrieved from: http://www.nagc.org/sites/default/files/Position%20 Statement/Assessment%20Position%20 Statement.pdf

National Association for Gifted Children. (2013). *NAGC-CEC Teacher Preparation Standards in Gifted and Talented Education.* Retrieved from: http://www.nagc.org/resources-publications/resources/national-standards-gifted-and-talented-education

National Research Council. (2006). *Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum.* Washington, DC: The National Academies Press.

Newcombe, N. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator, 34*(2), 29-43.

Nisbett, R. E., Aronson, J., Blair, C., Dickens, W., Flynn, J., Halpern, D. F., & Turkheimer, E. (2012). Intelligence: New findings and theoretical developments. *American Psychologist, 67,* 130-159.

President's Council of Advisors on Science and Technology. (2010, Sept.). *Prepare and inspire: K-12 science, technology, engineering and math (STEM) education for America's future.* Retrieved from http://www. whitehousegov/ostp/pcast

Salomon, G., & Globerson, T. (1989). When teams do not function the way they ought to. *International Journal of Educational Research, 13,* 89-99.

Schleicher, A. (2010). *The case for 21st-century learning.* Retrieved from http:// www.oecd. org/general/thecasefor21st-centurylearning.htm

Shea, D. L., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2001). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93*(3), 604-614.

Silverman, L. K. (1992). The importance of early identification of the gifted. *Highly Gifted Children, 8*(1), 5, 16-17.

Stigler, J. W. (1984). Mental abacus: The effect of abacus training on Chinese children's mental calculation. *Cognitive Psychology, 16,* 145-176.

Subotnik, R. F., Olszewksi-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest, 1,* 3-54.

Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin, 139,* 352-402.

VanTassel-Baska, J. (Ed). (2014). Performance-based assessment: The road to authentic learning for the gifted. *Gifted Child Today, 37*(1), 41-47.

Webb, R. M., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2007). Spatial ability: A neglected dimension in talent searches for intellectually precocious youth. *Journal of Educational Psychology, 99,* 397-420.

Zhao, Yong (2012). *World class learners: Educating creative and entrepreneurial students.* SAGE Publications: Kindle Edition.

Ziegler, A. & Phillipson, S. N. (2012). Towards a systemic theory of gifted education. *High Ability Studies, 23,* 3-30. DOI: 10.1080/13598139.2012. 679085

# الفصل التاسع

# البنية التحتية لبرامج (ستيم) شاملة للطلاب النابغين

د. برونوين ماكفارلين
Bronwyn MacFarlane, Ph.D.

لقد انطلقت نداءات كثيرة لتطوير الموهبة الاستثنائية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (ستيم) بوصفها ضرورة تربوية واقتصادية ووطنية. إن (ستيم) اختصار لمصطلح تربوي يصف تركيز التعلم على فهم المحتوى بوساطة أربعة ميادين بطريقة تطبيقية ومتعددة التخصصات. ومن حيث المبدأ، على أي برنامج تربوي لهذه التخصصات أن يبدأ في أثناء المرحلة الابتدائية، ويستمر بلا انقطاع في التعليم العالي، وفي المسار الوظيفي المهني، ومن أهداف التعلم المشتركة لهذه التخصصات تعريف الطلاب بالطريقة العلمية، وكيفية تطبيقها في العالم الواقعي، فعن طريق منهج (ستيم) التعليمي، يركز المعلمون والطلاب على فهم المحترفين في ميادين (ستيم) ومهاراتهم وعمليات تفكيرهم وعاداتهم، وعندما يُعرَّف الطلاب بالتفكير الحسابي، ويعتادون عليه أكثر، وعلى حل المشكلات والابتكارات الإبداعية، فمن المؤمل أن اهتمامهم سوف يمتد أكثر لاكتشاف الميادين الأربعة.

إن الفصول المتخصصة طوال هذا الكتاب تقدم رؤية استثنائية في التفاصيل المرتبطة بكل عنصر يتعلق بتدريس تخصصات (ستيم)، منها فصلان يقدمان رؤية واضحة عن مدارس

(ستيم) العاملة في الولايات المختلفة، بينما تقدم ستة فصول أخرى تفاصيل محددة وتوصيات للتعامل مع محتوى منهج (ستيم). ويهدف هذا الفصل إلى تقديم رؤية شاملة لدراسة تخطيط تصميم البنية التحتية ومراجعتها، من أجل وضع مواصفات عملية ومنهجية وتدريسية لبرامج تربوية شاملة في تخصصات (ستيم). إن تخطيط البنية التحتية لبرنامج (ستيم) وإعدادها أمر أساسي لتطوير موهبة الطلاب النابغين، بالإضافة إلى أن الإعداد لمنهاج متسلسل ومتكامل في مراحل الطفولة المبكرة والابتدائية والمتوسطة والجامعية والمهنية، سوف يسهم في تطوير موهبة الطلاب الباحثين عن وظيفة متخصصة في أحد ميادين (ستيم).

## فوائد تدريس وشهادات/وظائف (ستيم)

يقول المعهد الأميركي للبحوث (American Institute for Research, 2012) إنه توجد 2.4 وظيفة لكل شخص عاطل عن العمل يحمل شهادة في تخصصات (ستيم)، ومع ذلك فإنه في ما يتعلق بالبطالة خارج تخصصات (ستيم)، لا توجد إلا وظيفة واحدة لكل 4,4 أشخاص عاطلين عن العمل، وهذا ما يوضحه الجدول 9.1 الذي يمثل الطلب على الوظائف لشهادات (ستيم) في ولاية أركنساس.

واستجابة للمطالبات بزيادة تدريس تخصصات (ستيم) عمومًا، تُطبَّق حاليًا برامج (ستيم) على المستوى الثانوي في الأوضاع التربوية النظامية (New Technology Network High School, Project Lead the Way, The EAST Core) وعلى مستوى ما بعد الثانوية العامة، ومن ذلك أن نموذج شبكة التكنولوجيا الحديثة للمرحلة الثانوية (New Technology Network High School) يدمج بين تدريس (ستيم) والتعلم الشامل المبني على المشروع في المنهج جميعه، أما برنامج (Project Lead the Way) فيقدم منهجًا دقيقًا وابتكاريًا مبنيًا على المشروع في الهندسة التمهيدية للصفوف المتوسطة والثانوية، أو العلوم الطبية الحيوية في الصف الثاني الثانوي.

أما مشروعات (The EAST Core) فتدمج مبادئ التكنولوجيا الفراغية والبيئية في فصول تدريس العلوم والرياضيات؛ ما يسمح بالتدريب والتعلم القائم على المشكلة وربطهما بمنهج (ستيم) في المرحلة الجامعية، ويوفر (The EAST Core) نموذج إعداد معلم في تخصصات (ستيم) لاختيار الطلاب الجامعيين المتخصصين في مجالات (ستيم)؛ لإلحاقهم بمهنة التدريس

(UAteach at the University of Arkansas in Fayetteville, UALRTeach at the University of Arkansas at Little Rock, and UCA STEMTeach at the University of Central Arkansas).

يوجد كثير من البرامج حاليًا في الولايات المتحدة تركز على تدريس تخصصات (ستيم)، بالإضافة إلى أن التجمع الوطني لمدارس تخصصات (ستيم) الثانوية (the National Consortium of Secondary STEM Schools) يوفر قائمة لهذه المدارس الواردة أسماؤها في الجزء الخاص بالموارد في نهاية هذا الفصل (الملحق 9.1)، ولقد أنشئ كثير من هذه المدارس الخاصة بتشريعات خاصة مثل مدرسة أركنساس للرياضيات والعلوم والفنون: (Arkansas School for Mathematics, Sciences, and the Arts -ASMSA).



الشكل 9.1 الطلب الوظيفي على شهادات (ستيم) في ولاية أركنساس، المصدر: Vital Signs by Change the Equation, 2014. Retrieved from http://vitalsigns.changetheequation.org/#ar-Arkansas-Demand. Copyright 2014 by Change the Equation

**(ASMSA) هي واحدة من 16 مدرسة ثانوية عامة داخلية متخصصة بتدريس الطلاب الموهوبين والنابغين الذين لديهم اهتمام واستعداد للرياضيات والعلوم، وهذه المدرسة فريدة في رسالتها وخدمتها، وقد أنشئت في العام 1991 عن طريق قانون، وهي تتميز بأنها إحدى أرقى مدارس الولايات المتحدة للطلاب النابغين، ويحمل معلمو المدرسة كافة شهادات ماجستير، بينما يحمل 27% منهم شهادة الدكتوراه (ASAMSA,2011, para.1).**

## مبادئ التصميم الرئيسة

إن مسألة كيفية تقديم برنامج يطور مبتكرين شبابًا ويعدهم في تخصصات (ستيم) هي معضلة تواجه كثيرًا من المعلمين المكلفين بإعداد برنامج مثالي، ويجب أن يتضح من فصول مناهج المحتوى في هذا الكتاب أن الطلاب ذوي القدرات العالية يحتاجون إلى برنامج (ستيم)، يسمح بالتسريع والعمق والتعقيد والمرونة والبيئات المبنية على الاستقصاء، ومناهج أصيلة متعددة التخصصات والتدريب الوظيفي والتلمذة والاستشارة الوظيفية، ويمكن دراسة المبادئ المرتبطة بتدريس الموهوبين عن طريق برامج (ستيم) المطبقة في أكاديمية تكساس للرياضيات والعلوم التي تهيأ للطلاب فيها ما يأتي:

1. التسريع في مناهج المحتوى.
2. فرص العمل مع مجموعات أقران موهوبين.
3. إجراء بحوث وتمارين في مجالات (ستيم).
4. تحديات إضافية ودافعية في مسابقات أكاديمية (Kettler, Sayler, & Stukel, 2014).

وبالنسبة إلى المعلمين المكلفين بتصميم برمجيات (ستيم) للطلاب الموهوبين وتقديمها وقيادتها، فمن المهم التعلم من النماذج الحالية مثل البرامج الناجحة الموصوفة في هذا الكتاب، واتخاذ خطوات من أجل بناء بنية تحتية قوية لتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين، وهذه الخطوات هي:

1. وضع أهداف واضحة لتطوير الموهبة في تخصصات (ستيم).
2. دعم التسريع وتشجيعه، والتجميع لتطوير الموهبة.
3. دعم الأبحاث الأصيلة.
4. دعم المسابقات الأكاديمية.
5. إلغاء سقف التعلم.
6. تقديم تطوير مهني متقدم للمعلمين.

وعلى المعلمين المعنيين بتصميم برامج (ستيم) أن يأخذوا في الحسبان نطاق مبادئ التصميم الرئيسة لاتخاذ القرار ذي العلاقة، مثل هل يوجد خيار لبناء مدرسة خاصة لتطوير الموهبة في تخصصات (ستيم)، أم سوف يدمج البرنامج في برنامج موجود فعلًا؟ وإذا ما

توافرت للمعلمين الفرصة لبناء مدرسة جديدة، فيجب وضع خطط تتعلق بأبعاد المنشآت والموقع والعمليات والمناهج الأكاديمية والنمو والاتصالات.

وعند دراسة الطريقة الحالية في الولايات المتحدة لخدمة المراهقين الموهوبين والمهتمين بتخصصات (ستيم)، وجد سوبوتنك وإدمستون ورايهاك (Subotnik, Edmiston and Rayhack, 2007) أربعة نماذج رسمية أو ممولة من القطاع الخاص مخصصة لتعرُّف الموهبة في مجالات (ستيم) وتطويرها، وهذه النماذج هي:

1. مدارس خاصة بمستوى المرحلة الثانوية تؤكد مناهج(ستيم).
2. برامج تدريب/مخبرية مثل البرامج الصيفية، وبرامج ما بعد المدرسة توفر فرصًا للتدريب اليدوي للعمل في سياقات تخصصات (ستيم) مع مدربين يعملون في شبكات مهنية.
3. مسابقات تركز على تخصصات (ستيم) لطلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية.
4. دورات صفية ولا صفية لطلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية.

وقد توصل سوبوتنك وإدمستون ورايهاك 2007 في دراسة شملت أكثر من 100 موقع إلكتروني خاص بتخصصات (ستيم) أن كثيرًا من هذه البرامج تعوزها خطط وسياسات مهمة بخصوص العمليات ومخرجات التعلم.

وقد توصل سوبوتنك وإدمستون ورايهاك 2007 في دراسة شملت أكثر من 100موقع إلكتروني خاص بتخصصات (ستيم)، أن كثيرًا من هذه البرامج تعوزها خطط وسياسات مهمة بخصوص العمليات ومخرجات التعلم. وفي دراسة مماثلة لوضع مدارس (ستيم) الثانوية في الولايات المتحدة، كشف باحثون من جامعة كونيكتكت تفاصيل تشغيلية كثيرة خاصة بالممارسة (Gubbins et al., 2013). وفي استطلاع لآراء طلاب المرحلة الثانوية عن بيئات التعلم، أفاد نحو نصف المشاركين في الاستطلاع (48%) أنهم يواجهون تحديًا أكاديميًّا في (معظم) دروسهم أو (جميعها)، بينما أفادت أغلبية (63%) أنه لا يُطلب إليهم العمل بجد في (أي) من دروسهم أو «ربما في واحد أو اثنين». إن تدريس تخصصات (ستيم) طريقة تعلُّم متعددة التخصصات تُدمج فيها المفاهيم الأكاديمية الدقيقة مع دروس الحياة الواقعية؛ لذلك يتعين الأخذ بالحسبان التوصيات الآتية الخاصة بمواصفات الخدمات المنهجية والبرامجية والتدريسية، عند تخطيط المعلمين لبرامج (ستيم) والبناء عليها في المدارس المحلية.

## اعتبارات لخطة تصميم البرنامج

قال جيمس غلاغير (James J. Gallagher, 1975): «إن الفشل في مساعدة الطلاب الموهوبين على تحقيق قدراتهم تعدّ مأساة مجتمعية يصعب قياس أثرها، لكنه كبير بكل تأكيد؛ إذ كيف يمكننا تقييم قصيدة شعر لم تُكتب، ودواء لم يُكتشف، ورؤية سياسية غير موجودة؟ إنه الفرق بين ما نحن عليه، وما يمكن أن نكون عليه مجتمعيًّا» (p.9). وأعرب جيمس ديلايل في كتابه: **تجهيل أمريكا Dumbing Down America, 2014** (من منشورات مؤسسة موهبة المترجمة) عن قلقه على الأطفال الموهوبين، ودعا إلى إنقاذهم من النظم التربوية التي تبدو مكدسة ضدهم، ولا تدعم التفوق في الممارسة أو تعززه، بل إنها في الحقيقة تعيق الطلاب النابغين من التقدم بسرعة.

ومثلما أن على برامج تربية الموهوبين أن تحدد أي أنواع الموهبة والنبوغ التي يتعين تعرُّفها واستغلالها في برامج الموهوبين، فعلى برامج (ستيم) أن تحدد تخصصات هذا المجال، وكيفية الاستفادة من الموضوعات المرتبطة بها في البرامج، ومع ذلك لا يوجد حتى الآن اتفاق على تعريفات مواهب (ستيم)، أو النتاجات المطلوبة للمشاركين في البرامج (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007)، إضافة إلى موضوعات الدراسة الأساسية المرتبطة بتعلّم تخصصات (ستيم)، فإن تصنيفات الاهتمام الصناعية لمنهج (ستيم) تشمل:

أ. علوم الزراعة والغذاء والبيئة.

ب. العلوم والتكنولوجيا الحيوية والهندسة البيولوجية والحياة.

ج. الحاسوب وتكنولوجيا المعلومات.

د. المواد والتطبيقات المتطورة المتعلقة بعلم النانو، وهذه التصنيفات يجب أخذها بالحسبان عند اختيار الموارد المحلية، والموضوعات المرتبطة بتخصصات (ستيم).

وحتى تنجح برامج المدرسة في توجيه مسار الموهبة نحو الدراسة الجامعية والحياة الوظيفية، فإنه لا يوجد أمامها سوى المسابقات مثل برامج (*Math Counts*) و (*Intel Science Talent Search*) التي تدّعي أنها تشجع الراغبين في التخصص الجامعي في تخصصات (ستيم) والالتحاق بوظائف في هذه المجالات، وتوثق نتاجات الطلاب، ومن أجل تحقيق هذا الهدف المشترك للحصول على الأثر الأكبر، يجب التركيز على الأهداف والنتاجات في تخطيط البرنامج، وعلى المعلمين أن يخططوا بانتظام أيضًا لقياس نتاجات البرنامج والطلاب، وقد حدد

فيلدهوزن (Feldhusen, 1998a) نموذج أي برنامج بأنه «نظام مخطط بعناية يسهل تفاعل الطلاب الموهوبين مع البرنامج لإنتاج التعلُّم» (p. 211)، وقال إن على عملية التعرُّف إلى الموهوبين أن تعثر على الطلاب الذين يناسبون هدف البرنامج. وقد أكد خبراء كثيرون من تخصصات مختلفة هذه الحكمة من وراء التطابق في عملية تعرُّف الموهبة، ونتاجات البرنامج، والمنهج والتدريس (VanTassel-Baska, 2003; Dixon, 2009; Renzulli, Gubbins, McMillan, Eckert, & Little, 2009; VanTassel-Baska & Little, 2011; Plucker & Callahan, 2014)، وأكد هؤلاء الخبراء أيضًا وجوب تخطيط هذه البرامج على أساس متصل بأهداف تعلُّم وخططه؛ من أجل تلبية الاحتياجات المعرفية والوجدانية-الاجتماعية للطلاب الموهوبين؛ لذلك يجب دمج أهداف التعلم في أفضل الممارسات المبنية على البحوث والعلاقات مع البرامج المنهجية المرعية مثل التسكين المتقدم والبكالوريا العالمية، إضافة إلى الأنشطة اللاصفية مثل أولمبياد الرياضيات (Science Olympiad)، وأوديسا العقل (Odyssey of the Mind)، وتخيل المحطة الأخيرة (Destination Imagination)، ويجب أن تخطط البرامج لتطوير الطالب في دراسته الجامعية وحياته المهنية، وكذلك الاستخدام المنتظم لبيانات القياس والتكنولوجيا والتطوير المهني.

يتعين أن يكون وصول الطلاب وأولياء الأمور وأعضاء المجتمع المحلي إلى تفاصيل البرامج عن طريق الإنترنت سهلًا، ويجب أن تقدم مواقع (ستيم) الإلكترونية معلومات عن متطلبات الاختيار العامة للقبول، والمتطلبات الخاصة باختيار تخصصات (ستيم)، والمعايير التي تظهر الاهتمام بهذه التخصصات، والمخرجات العامة والخاصة المطلوبة من المشاركين في البرنامج (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007). وعند مراجعة 117 برنامجًا أشارت إلى مخرجات (ستيم) لذلك، فعن طريق المتابعة وتوفير معلومات عن نتاجات الطلاب والبرنامج، سوف يتكون عند ذوي المصلحة فهم ومعرفة واضحة عن أثر البرنامج.

من أجل تحقيق هذا الهدف المشترك للحصول على الأثر الأكبر، يجب التركيز على الأهداف والنتاجات في تخطيط البرنامج.

بالنسبة إلى القبول في البرنامج، على المعلمين أن يأخذوا بالحسبان أي المعلومات المتعلقة بالطالب التي سيجمعونها، وهذه قد تتباين، ويمكن أن تشمل علامات الاختبار المقنن في الرياضيات والعلوم وتوصيات المعلم، ومتطلبات إكمال مقرر (ستيم)، وكذلك المتطلبات القبلية، ومستويات صف مقرر (ستيم)، ومقالات عن خبرة (ستيم) أو مقابلات، ومن بين 78

مدرسة (ستيم) خاصة من التي شملتها الدراسة، وجد أن 17 مدرسة فقط طلبت تعبيرًا واضحًا عن الدراسة، ووجد أن 17 مدرسة فقط طلبت تعبيرًا واضحًا عن الاهتمام بتخصصات (ستيم) حتى يتأهل المتقدم للقبول؛ لذلك فمن شأن التحديد الواضح لخصائص البرنامج مقدمًا، وإجراء مراجعة منتظمة أن يسهل العمليات والعلاقات العامة الخاصة بالبرنامج.

## توصيات تصميم المنهج

يجب التفكير في التسلسل الشامل للمنهج في مجالات (ستيم) منذ مرحلة الطفولة المبكرة، ومراحل المدرسة الابتدائية والمتوسطة والثانوية والجامعة والتطوير المهني، ويمكن لتصميم المنهج وعرضه أن يهتدي بالمبدأ القائل إن المنهج وسيلة لتطوير المواهب والبحوث في ميدان تربية الموهوبين، وهذا يعني أن المنهج المبني في فهم مفاهيمي عميق يطور مواهب الطلاب النابغين ودافعيتهم (VanTassel-Baska, 1987, 2000)، ويجب أيضًا أن تؤخذ سمات الطالب بالحسبان، ويجب اختيار نموذج منهج؛ بحيث يعكس أعمال المنهج كلها في البرنامج بطريقة رائعة. هذا القسم يناقش هذه العناصر بالتفصيل، من حيث علاقتها بمنهج (ستيم)، والعناصر الفاعلة في دعم تطوير موهبة الطالب في تخصصات (ستيم).

### فهم سمات الطلاب

أظهرت الدراسات أن طلاب المرحلة الابتدائية يتميزون بأكثر الاتجاهات المقبولة في ما يتعلق بالعلوم والمعلمين (Barrington & Hendricks, 1988)، لكن العلوم تُدرَّس بانتظام أكثر بصفتها جزءًا لا يتجزأ من منهج المرحلة الابتدائية في الدول خارج الولايات المتحدة، ويوجد عدد قليل من برامج (ستيم) مخصصة لطلاب المرحلة المتوسطة التي تعزز الاهتمامات العميقة الموجودة التي تُعِدُّ الأفراد لوظائف في هذه التخصصات (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007).

ومن الملاحظ أن اهتمامات الطلاب في سنوات المرحلة المتوسطة تكون طيعة ومرنة، ويمكن تعزيزها عن طريق التفاعل، وتعريف الطلاب بالمجالات الوظيفية المختلفة، أما عندما يتعلق الأمر باهتمامات الطلاب النابغين في تخصصات (ستيم)، فقد وجد أن أقل من عشر

ولايات تسمح لطلاب المرحلة المتوسطة بالالتحاق بمقررات المرحلة الثانوية، ولا تسمح أي منها بالالتحاق بالمقررات الجامعية (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007).

العوامل الرئيسة التي تدعم تعلم تخصصات (ستيم) اشتملت تحديدًا على المشكلات التي تعزز الاستنتاج الرياضي والعلمي... (Marshall et al., 2011).

أما على مستوى المرحلة الثانوية، فإن العمل الأكاديمي يصبح أكثر تخصصًا. ومن أجل دعم الطلاب المتميزين على مستوى المرحلة الثانوية، وصف مارشال وماكجي وماكلارين وفيل (Marshall, McGee, McLaren& Veal , 2011) جهود أكاديمية إلينوي للرياضيات والعلوم لمساعدة الطلاب الموهوبين المحرومين. وعن طريق إجراء المقابلات، جمع الباحثون معلومات عما يزيد من دافعية الطالب في الذهاب إلى المدرسة، والتحصيل إلى جانب القيود الموجودة في بيئاتهم التي تعيق تعلمهم، وتوصلوا إلى أن العوامل الرئيسة التي تدعم تعلم تخصصات (ستيم) اشتملت تحديدًا على المشكلات التي تعزز الاستنتاج الرياضي والعلمي، وتشجع النمو الشخصي والأكاديمي، وتكون شبكة من علامات الثقة الكبيرة، والفرص المتعددة لاستكشاف مجموعة من علاقات الثقة الكبيرة، والفرص المتعددة لاستكشاف مجموعة واسعة من الاهتمامات والهوايات، واحترام الإرث الثقافي للطالب.

وتحدث الطلاب أيضًا عن عوامل إيجابية تسهم في نجاحاتهم، بما في ذلك المشاركة في المخيمات الصيفية التي تنظمها الأكاديمية، والتعرُّف إلى طلاب جامعيين، والدعم الأسري، ودعم العاملين في المدرسة، والتعامل مع تكنولوجيات متطورة. أما الحواجز فاشتملت على صعوبة الحصول على الحواسيب، وضغوطات الأقران، وعملية التسجيل في اختبار الاستعداد المدرسي، والاستخدام المحدود للغة الإنجليزية في البيوت، وقلة الدعم من المعلمين، والفرص المحدودة في المدارس العامة للتعرض لخبرات التعلم المختلفة، ثم المنهج الدراسي المحدود.

وفي ما يتعلق بمسار تخصصات (ستيم) من الروضة حتى صف 12، وجد أن العوامل المهمة التي تؤثر في اختيار الطلاب لتخصصات (ستيم) في الجامعة تضمنت القدرة المقيسة، والاهتمام، والكفاءة الذاتية، والمقررات الأكاديمية المتقدمة، والجندر (النوع الاجتماعي)، ومجموعة من المؤثرات الأخرى (Heilbronner, 2011; Sadler, Sonnert, Hazari, & Tai, 2014)، ومن أجل توفير تطابق بين تطوير الموهبة في تخصصات (ستيم) والمنهج، اشتملت وحدات

منهج العلوم الابتدائي في مشروع جافيتز في مركز الموهوبين في كلية ويليام وماري على مشكلات واقعية تواجه المجتمع المعاصر، وقد بنيت الوحدات على نموذج المنهج المتكامل، وصممت بحيث تسمح للطلاب بالتعامل مع قضية صعبة، وبناء فهم مفاهيمي لها عن طريق استيعاب الأفكار الكبرى، وإجراء التجارب العلمية، وقد أظهرت نتائج التجارب زيادة في فهم الطلاب للمفاهيم الدقيقة، والمفاهيم العلمية، والتحقيق العلمي، وعمليات الاستنتاج (VanTassel-Baska, Bracken, Stambaugh, & Feng, 2007) في الجزء التالي، سوف نناقش استخدام نموذج منهج في برنامج خاص بالطلاب الموهوبين.

## نموذج المنهج المتكامل

توجد نماذج منهج لبرامج عدة من (ستيم) يمكن التفكير فيها، مثل نموذج الإثراء على مستوى المدرسة، ونموذج الطالب المستقل، ونموذج بوردو المتكون من ثلاث مراحل، ونموذج المنهج المتكامل.

ويفضل أن يكون النموذج المختار مبنيًّا على بحث تجريبي ذي صلة (VanTassel-Baska & Brown, 2007). النقاش اللاحق لنموذج المنهج المتكامل يقدم مثالًا على دمج نموذج مبني على البحث في تصميم برنامج متقدم.

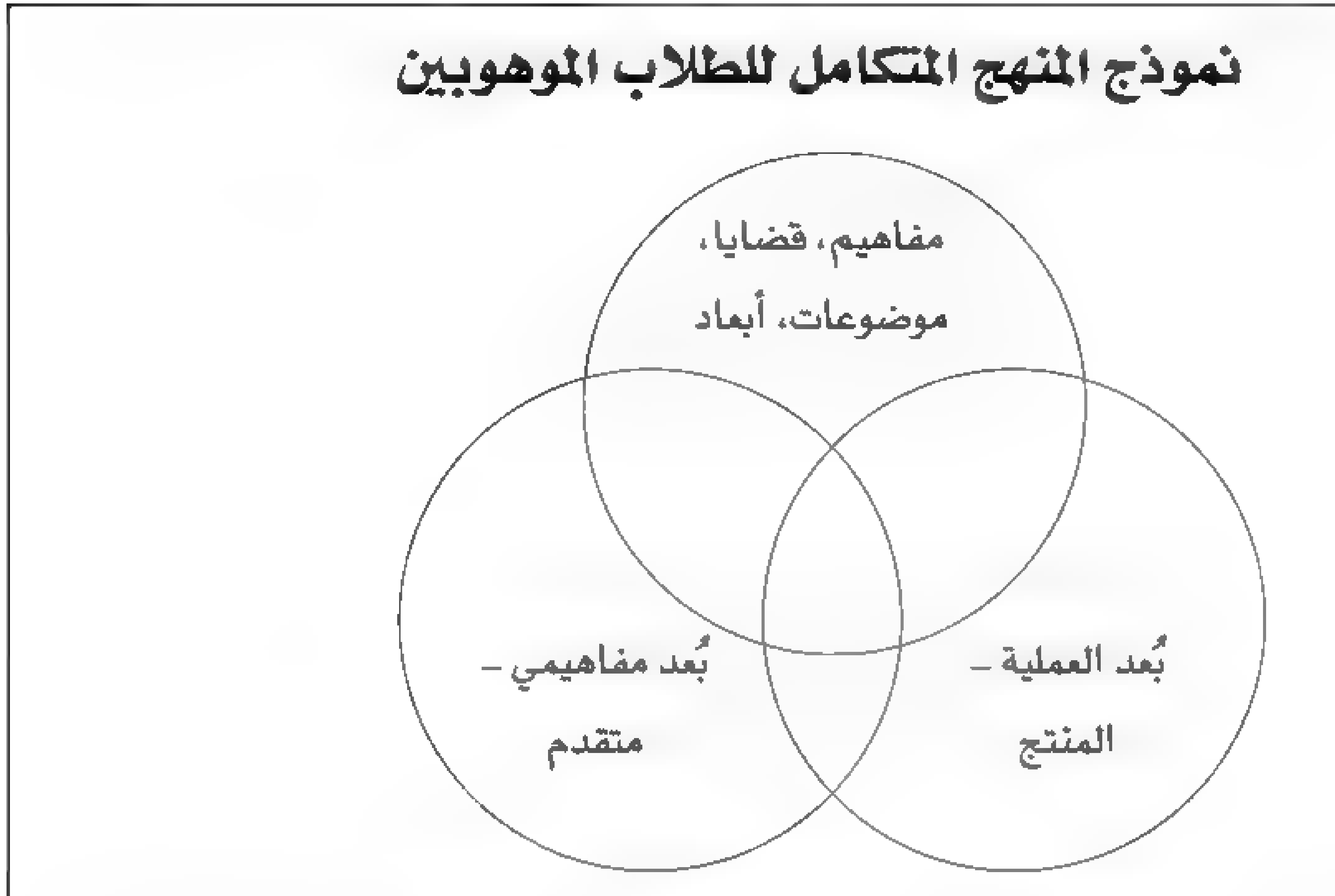
تجدر الإشارة إلى أن نموذج المنهج المتكامل قد طُوِّر للطلاب الموهوبين لتوجيه عملية التدريس المتمايز، وهذا النموذج له ثلاثة أبعاد، هي:

- محتوى متقدم يركز على المجالات الأساسية.
- عملية عالية المستوى، وعمل منتج في التفكير الناقد، وحل المشكلات، والبحوث.
- تطوير مفاهيم متعددة التخصصات وفهمها.

وقد استُخدم نموذج المنهج المتكامل أساسًا لتطوير وحدات منهج محددة في فنون اللغة والرياضيات والعلوم والدراسات الاجتماعية متوائمة مع المعايير الرسمية والتدريس المتمايز للطلاب الموهوبين، ويمكن تطبيق هذا المنهج أداة للتدريس المتمايز لإعادة صياغة المنهج في المدارس للطلاب الموهوبين، ويمكن بناء كل نشاط تعليمي أو توسيع النشاط وفقًا للتصميم البنيوي لنموذج المنهج المتكامل.

ويجب أن تكون مكونات البرنامج الثلاثة (انظر الشكل 9.2) واضحة في كل وحدة تدريس (VanTassel-Baska, 2003; VanTassel- Baska & Little, 2011).

## نموذج المنهج المتكامل للطلاب الموهوبين




**الشكل 9.3** نموذج المنهج المتكامل للطلاب الموهوبين، من كتاب فانتاسل **تطوير الموهبة عن طريق المنهج**، المصدر: "The Development of Talent Through Curriculum, 1995.by J. VanTassel-Baska, 1995, Roeper Review, 18, p. 99. Copyright 1995 by The Board of Trustees of the Roeper School. Reprinted with permission.

وعن طريق ربط محتوى الموضوع بنموذج منهج ما، مثل نموذج المنهج المتكامل، فإن إطار عمل مبنيًا على المفهوم سوف يضع أساسًا قويًا لتخطيط منهج (ستيم) وطريقة التدريس، ويتعين على خطة المنهج أن تشتمل على:

أ. أهداف التعلم.

ب. إطار عمل منهجي.

ج. استخدام محدد لنماذج منهج مبنية على البحث.

د. أفضل ممارسات تدريس معتمدة. في الممارسة التطبيقية، يمكن للقراء العودة إلى منهج العلوم الذي أعدته كلية ويليام وماري ضمن مشروعات منحة جافيتز، فأهداف المنهج -مثلًا- تضم تلك الواردة في الجدول 9.1.

وقد أوصت فانتاسل باسكا (VanTassel-Baska, 2003) في ما يتعلق بالطلاب الموهوبين باستخدام المصادر (متعددة التخصصات والمبنية على الأفكار) والمواد التي تحدد مصادر إضافية؛ ما يوفر (خيارات متعددة للقراءة أو ممارسة الأنشطة).

ويتعين على خطة المنهج أن تشتمل على:

أ. أهداف التعلم.
ب. إطار عمل منهجي.
ج. استخدام محدد لنماذج منهج مبنية على البحث.
د. أفضل ممارسات تدريس معتمدة.

ويجب أن يكتسب الطلاب النابغون والموهوبون تكنولوجيًّا خبرات تعلم تهيئ لهم فرص استخدام التكنولوجيا، وتطبيق نماذج التعليم والتعلم لبناء قدرات فوق معرفية، ومهارات التفكير ذات الرتبة العالية، واكتساب ثقة في قدراتهم في مجالات (ستيم) (Robbins, 2010; Kettler, Sayler, & Stukel, 2014).

**الجدول 9.1**
**أهداف التعلم في منهج علوم مشروع كلاريون:**

| |
|---|
| 1. تطوير مفاهيم أساسية مختارة مرتبطة بدنيا العلوم. |
| 2. تطوير مفاهيم دقيقة توجه فهم المفاهيم الأساسية في العلوم (مثل النظم، التغيير، الأنماط، السبب والنتيجة). |
| 3. اكتساب معرفة مناهج المحتوى المختارة في العلوم. |
| 4. اكتساب مهارات معالجة العلوم المتداخلة. |
| 5. اكتساب مهارات التفكير الناقد. |
| 6. اكتساب مهارات التكفير الإبداعي. |
| 7. تطوير حب الاستطلاع والاهتمام بعالم العلوم. |

مأخوذ من (أهداف المنهاج) الذي أعدته كلية ويليام وماري. حُصِل عليه من: "Curriculum Goals" by College of William and Mary, n.d, retrieved from https://education.wm.edu/centers/cfge/research/completed/clarion/curriculum/index.php. Copyright 2015 by College of William and Mary.

والعنصر المهم الآخر الذي يجب إضافته إلى بنية برنامج (ستيم) هو وجوب توفير الفرص للطلاب للتدريب والعمل مع مدرب أكاديمي، فمثل هذا المدرب يستطيع في مراحل التطور الأساسية أن يكون داعمًا للطلاب الذين يدرسون تخصصات (ستيم) للبناء على دافعيتهم الطبيعية، وتعليمهم المثابرة والجلد على التغلب على العقبات التي تواجههم.

## توصيات خاصة بتدريب معلم (ستيم)، وتقييم البرنامج

الأجواء التربوية المعاصرة محكومة اليوم بالمساءلة والمعايير، لذلك يتعين أن يكون التقييم مكونًا أساسيًا من أي برنامج، وأن يدرس ويراقب بثلاث طرائق: تعلم الطالب، وتقديم البرنامج، والأداء الشخصي. ومع أن الاختبارات يمكن في بعض الأحيان أن تأخذ الأولوية على الابتكار، إلا أنها يجب ألا تكون كذلك. للقضايا المتعلقة بتقييم الطالب، يوفر الفصل الثامن من هذا الكتاب اقتراحات خاصة بقياس تعلم الطالب، أما بالنسبة إلى الأداء الشخصي، وأداء البرنامج، فيمكن أخذ الأفكار الآتية بالحسبان:

### التدريب والتطوير المهني

مثلما أن التعلم التطوري مهم بالنسبة إلى الطالب، فإن التطوير المهني له دور في الارتقاء بمعلمي تخصصات (ستيم). إن التدريب والتطوير في أثناء الخدمة والتطوير المهني والتعلم المهني، كلها إلى حد ما مصطلحات مترادفة تستخدم لوصف الفرص المتوافرة للمعلمين لتحسين معرفتهم ومهاراتهم وممارساتهم وميولهم، وبالنسبة إلى معلمي تخصصات (ستيم) الذي يتعاملون مع الطلاب الموهوبين، فإنهم لا يحتاجون إلى فهم متقدم للمحتوى فحسب، وإنما أيضًا إلى معرفة سمات الطالب، واستخدام المتمايز في التدريس والمنهج، وفي الحقيقة إن المؤلفات عن أثر المعلمين المتميزين وفيرة وقديمة (Darling–Hammond, Wei, Andree, Richardson, & Orphanos, 2009)؛ لذلك يجب الأخذ بالحسبان عند إعداد برامج التطوير المهني واختيارها أن تكون ملائمة لإعداد المعلم مهنيًا ولمعايير البرامج، ويمكن الحصول على هذه المعايير من الجمعية الوطنية للأطفال الموهوبين، ومن جمعيات الموضوعات المتخصصة (مثل جمعية معلمي العلوم الوطنية، والمجلس الوطني لمعلمي الرياضيات)، وينصح أيضًا بتنظيم تدريب خاص في استخدام المنهج المتمايز للطلاب الموهوبين (VanTassel–Baska, Bracken, Stambaugh, & Feng, 2007; Robbins, 2010).

وفي ما يتعلق بتفاصيل محددة عن منهج (ستيم)، على القراء العودة إلى الفصول الخاصة بمحتوى هذه التخصصات الواردة في هذا الكتاب؛ لمراجعة إستراتيجيات التدريس الخاصة

بالمجال المحدد، والقضايا الخاصة بإعداد المعلمين، مثل الثقة والكفاءة الذاتية لتعليم مناهج (ستيم).

## تقييم المعلم

لا مناص من التأكد من حصول المعلمين على تدريب عال في مجال تخصصهم، وفي كيفية العمل مع مجموعة طلابية مختلفة في صف واحد، بمن فيهم الموهوبون والنابغون؛ لذلك على أي معلم في تخصصات (ستيم) أن يعرف موضوع التخصص ويفهمه بعمق، وأن يتمتع في الوقت ذاته بمهارات أصول التدريس، وعلى هذا المعلم/المعلمة أن يكون مستعدًّا للتكيف مع بيئة الصف، وعمل المدرسة ضمن مجموعة من العادات والتقاليد (Cattani, 2002).

لكن لسوء الطالع، لا يوجد إلا عدد قليل من المعلمين الأمريكيين المؤهلين لتدريس تخصصات (ستيم)؛ لذلك فمن غير إعداد كاف للمعلمين، ومن غير التطوير المهني المطلوب، سوف يصعب تطوير أداء الطلاب في هذه المجالات، وعليه فإن تحديد مقاييس تقييم المعلمين المتميزين وأدواتها الخاصة بتعليم تخصصات (ستيم)، يمكن أن يوفر معلومات مهمة عند تقييم الأداء الشخصي، وأداء البرنامج. الملحق 9.1 يورد مجموعة مصادر لمزيد من المعلومات المتعلقة بمراجعة البرنامج.

## تقييم البرنامج

على الرغم من صرف مبالغ طائلة على برامج (ستيم)، إلا أنه لا يوجد براهين تجريبية كثيرة لإثبات فاعلية هذه البرامج في اختيار مبتكري المستقبل في تخصصات (ستيم) ورعايتهم (Subotnik, Edmiston, & Rayhack, 2007).

على أي معلم في تخصصات (ستيم) أن يعرف موضوع التخصص ويفهمه بعمق، وأن يتمتع في الوقت ذاته بمهارات أصول التدريس.

لذلك يتعين إخضاع تكامل تخصصات (ستيم) في عموم المنهج العادي للتحليل والدراسة. وقد اقترح عدد من الباحثين (Subotnik, Edmiston, and Rayhack 2007) أن على مخرجات

برامج (ستيم) وجمع المعلومات أن تشمل التسجيل في برامج ما قبل المرحلة الثانوية، ورضا الخريجين بخصوص الإعداد لتخصصات (ستيم)، وتحصيل الخريجيين في هذه التخصصات و/أو امتهانهم لها، والاحتفاء بالأنشطة والإنجازات المرتبطة بهذه التخصصات والجوائز التي يتلقاها الخريجون. وإذا كان على البرامج المتعددة أن تجمع بيانات عن مخرجات البرنامج، فيمكن إجراء دراسات مقارنة عن ممارسات البرنامج، والجوانب الناجحة في تعزيز الموهبة في تخصصات (ستيم)، وعن طريق دمج هذه العناصر للتحقق من التعريفات والمسوغات والمبادئ التوجيهية والخصائص والسمات والمخرجات ذات الصلة، يستطيع المعلمون دراسة جوانب القوة والضعف والفرص الكفيلة بتحسين نموذج تقديم خدمة المحتوى التربوي لتخصصات (ستيم).

## الخلاصة

يتطلب توفير خبرات تربوية متكاملة في تخصصات (ستيم) بنظام تقديم مفصل، أن يكون المعلمون متمكنين من العمل مع المنهج، وإعداد البرنامج والطلاب الموهوبين. وقد ذكر كالاهان (Callahan, 2001) أن تقديم تعليم ذي جودة عالية للطلاب الموهوبين يتطلب التزامًا جادًّا بالوقت والجهد والإدارة والتمويل، مع توافر الخبرة، وفهم المحتوى الأكاديمي، وعمليات التفكير، وإستراتيجيات التدريس، ونتاجات الطلاب، والتركيز على احتياجاتهم.

ولهذا فإن التخطيط ومراجعة المكونات المتعلقة بتقديم برنامج (ستيم) متسلسل، يعدُّ جانبًا مهمًّا في نجاح تطوير الموهبة في المجالات المهنية المذكورة في هذا الكتاب.

## أسئلة للنقاش

1. حدد واشرح عملية التخطيط لدراسة برامج (ستيم) التربوية ومراجعتها في المدارس المحلية.
2. ناقش نماذج المنهج لتلبية احتياجات الطلاب الموهوبين ومكوناتها وتطبيقاتها المحلية.
3. ناقش التطوير المهني في تدريس تخصصات (ستيم) المطلوبة في المدارس المحلية.
4. ضع خطة لبرنامج محلي لتدريس تخصصات (ستيم) وتطوير الموهبة التقنية في مجالات (ستيم) محددة.

# المراجع

Barrington, B., & Hendricks, B. (1988). Attitudes toward science and science knowledge of intellectually gifted and average students in the third, seventh, and eleventh grades. *Journal of Research in Science Teaching, 25*, 679-687.

Change the Equation. (2014). Career demand for STEM degrees in Arkansas. Retrieved from http://vitalsigns.changetheequation.org/#ar- Arkansas-Demand

Cheuk, T. (2012). *Relationships and convergences found in Common Core State Standards in Mathematics, Common Core State Standards in ELA/Literacy, and A Framework for K-12 Science Education*. Arlington, VA: NSTA.

College of William and Mary. (n.d.). Curriculum goals. Retrieved from https://education.wm.edu/centers/cfge/research/completed/clarion/ curriculum/index.php

Darling-Hammond, L., Wei, R., Andree, A., Richardson, N., & Orphanos, S. (2009). *Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad*. Dallas, TX: National Staff Development Council.

Delisle, J. (2014). *Dumbing down America: The war on our nation's brightest young minds and what we can do to fight back*. Waco, TX: Prufrock Press.

Dixon, F. (Ed.). (2009). *Programs and services for gifted secondary students: A guide to recommended practices*. Waco, TX: Prufrock Press.

Feldhusen, J. (1998a). Programs and services at the elementary level. In J. VanTassel-Baska (Ed.), *Excellence in educating gifted and talented learners* (pp. 211-223). Denver, CO: Love Publishing.

Feldhusen, J. (1998b). Identification and assessment of talented learners. In J. VanTassel-Baska (Ed.), *Excellence in educating gifted and talented learners* (pp. 193-210). Denver, CO: Love Publishing.

Gallagher, J. J. (1975). *Teaching the gifted child* (2nd ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

Gubbins, E. J., Villanueva, M., Gilson, C., Foreman, J., Bruce-David, M., Vahidi, S.,... Tofel-Grehl, C. (2013). *Status of STEM High Schools and implications for practice*. Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.

Gubbins, J. (2014). Professional development for novice and experienced teachers. In J. Plucker & C. Callahan (Eds.), *Critical issues and practices in gifted education: What the research says* (2nd ed., pp. 505-517). Waco, TX: Prufrock Press.

Heilbronner, N. N. (2011). Stepping onto the STEM pathway: Factors affecting talented students' declaration of STEM majors in college. *Journal for the Education of the Gifted, 34*, 876-899.

Kettler, T., Sayler, M., & Stukel, R. (2014). Gifted education at the Texas Academy of Mathematics and Science: A model for STEM talent development. *Tempo, 35*(1), 8-16.

Kettler, T., Sayler, M., & Stukel, R. (2014). Gifted education at the Texas Academy of Mathematics and Science: A model for STEM talent development. *Tempo, 35*(1), 8-17.

Marshall, S., McGee, G. W., McLaren, E., & Veal, C. C. (2011). Discovering and developing diverse STEM talent: Enabling academically talented urban youth to flourish. *Gifted Child Today, 34*(1), 16-23.

Plucker, J., & Callahan, C. (Eds.). (2014). *Critical issues and practices in gifted education: What the research says* (2nd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

Renzulli, J. S., Gubbins, J. E., McMillan, K. S., Eckert, R. D., & Little, C. A. (Eds.). (2009). *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (2nd ed.). Waco, TX: Prufrock Press.

Robbins, J. (2010). Adapting science curricula for high ability learners. In J. VanTassel-Baska & C. Little (Eds.), *Content-based curriculum for high-ability learners* (2nd ed., pp. 217-238). Waco, TX: Prufrock Press.

Sadler, P., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2014). The Role of Advanced High School

Subotnik, R., Edmiston, A., & Rayhack, K. (2007). Developing national policies in STEM talent development: Obstacles and opportunities. In P. Csermely et al. (Eds.), *Science*

*education: Models and networking of student research training under 21*. Amsterdam, The Netherlands: IOS Press.

VanTassel-Baska, J. (1987). A case for the teaching of Latin to the verbally able. *Roeper Review, 9,* 159-161.

VanTassel-Baska, J. (1995). The development of talent through curriculum. In *Roeper Review, 18*(2), 98-102.

VanTassel-Baska, J. (2000). The on-going dilemma of identification practices in gifted education. *The Communicator, 31,* 39-41.

VanTassel-Baska, J. (2003). *Curriculum planning and instructional design for gifted learners.* Denver, CO: Love Publishing.

VanTassel-Baska, J., Bracken, B., Stambaugh, T., & Feng, A. (2007). *Findings from Project Clarion*. Presentation to the United States Department of Education Expert Panel, Storrs, CT.

VanTassel-Baska, J., & Brown, E. (2007). Towards best practice: An analyses of the efficacy of curriculum models in gifted education. *Gifted Child Quarterly, 51,* (4), 342-258.

VanTassel-Baska, J., & Little, C. (Eds.). (2011). *Content based curriculum for high-ability learners.* Waco, TX: Prufrock Press.

## الملحق 9.1: مصادر إضافية

### مصادر تعليم (ستيم) للموهوبين

- **National Consortium of STEM Schools (NCSSS):** http://ncsss. org/
- **Study of the Impact of Selective SMT High Schools: Reflections on Learners Gifted and Motivated in Science and Mathematics by Rena F. Subotnik, Robert H. Tai, and John Almarode:** http://sites. nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/ webpage/ dbasse_072643.pdf

- **Status of STEM High Schools and Implications for Practice:** https:// itunes.apple. com/us/book/status-stem-high-schoolsimplications/ id736858982?mt=11.
- **Jacob Javits Gifted and Talented Students Education Act and funded projects:** http:// www.nagc.org/resources-publications/ resources-university-professionals/jacob-javits-gifted-and-talented-students
- **Arkansas Project STEM Starters Javits Project:** http://ualr.edu/ gifted/files/2011/11/ Science_Fun_for_Everyone1.pdf
- **Colorado Project U-STARS Javits Project:** http://www.cde.state. co.us/gt/projectu-stars
- **The College of William and Mary Javits Project Clarion:** https:// education.wm.edu/ centers/cfge/research/completed/clarion/index. php
- **Differentiated science curriculum units from Prufrock Press:** http://www.prufrock. com/William-and-Mary-Units-C1185.aspx

## مراجع مقترحة عن (ستيم) وتعليم النابغين

Bruce-Davis, M. N., Gubbins, E., Gilson, C. M., Villanueva, M., Foreman, J. L., & Rubenstein, L. (2014). STEM high school administrators', teachers', and students' perceptions of curricular and instructional strategies and practices. *Journal Of Advanced Academics, 25*(3), 272-306.

Gubbins, E. J., Villanueva, M., Gilson, C., Foreman, J., Bruce-David, M., Vahidi, S.,... Tofel-Grehl, C. (2013). *Status of STEM High Schools and implications for practice.* Storrs: University of Connecticut, The National Research Center on the Gifted and Talented.

Heilbronner, N. N. (2013). Raising future scientists: Identifying and developing a child's science talent, a guide for parents and teachers. *Gifted Child Today, 36*(2), 114-123.

Olszewski-Kubilius, P. (2010). Special schools and other options for gifted STEM students. *Roeper Review, 32*(1), 61-70.

Subotnik, R. F., Robert H., T., Almarode, J., & Crowe, E. (2013). What are the value-added contributions of selective secondary schools of mathematics, science and technology? Preliminary analyses from a U.S. National Research Study. *Talent Development & Excellence, 5*(1), 87-97.

Subotnik, R., Tai, R. H., Rickoff, R., & Almarode, J. (2010). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the STEM pipeline: What do we know now and what will we know in 5 years?. *Roeper Review, 32*(1), 7-16.

### مصادر عامة عن تعليم (ستيم)

- **EAST Initiative (Environmental and Spatial Technology):** http:// www.eastinitiative.org/
- **New Technology Network High School:** http://www.new technetwork.org/schools/new-technology-high-school
- **Project Lead the Way:** https://www.pltw.org/
- **UTeach:** http://www.uteach-institute.org/

## الملحق 9.2: الاتحاد الوطني لمدارس (ستيم) الثانوية قائمة المؤسسات الأعضاء حسب كل ولاية

الاتحاد الوطني لمدارس (ستيم) الثانوية (NCSSS) هو تحالف مدارس ثانوية متخصصة في الولايات المتحدة تتركّز مهمته في رعاية جهود مدارس (ستيم) ودعمها ومشاركتها، ومن صلب مهامها استقطاب الطلاب، وإعدادهم أكاديميًّا ليكونوا قادة في مجالات الرياضيات والعلوم والهندسة والتقنية، ويدعم الاتحاد برامج تطوير مهني متميزة موجهة لمعلمي (ستيم)، وخبرات تعليمية فريدة للطلاب.

تأسس الاتحاد الوطني في العام 1988 ليكون مظلة تلتقي فيها المدارس المشاركة، لتبادل المعلومات والأفكار حول البرامج، وتطوير التحالف بين هذه المدارس. ومنذ شهر يونيو 2010، بلغ عدد المدارس المنضوية للاتحاد 90 مدرسة عضوة، تمثّل 40 ألف طالب و1600 مربٍّ، يضاف

إلى ذلك ما يزيد على 30 عضوًا حليفًا، مثل كليات وجامعات وبرامج صيفية، ومؤسسات تشترك بهدف تطوير تعليم (ستيم)، وفي ما يأتي قائمة وافية للمؤسسات العضوة في الاتحاد الوطني، مرتبة حسب الولاية التي توجد فيها:

### ألاباما Alabama

- جامعة ألاباما للرياضيات والعلوم (Alabama School of Mathematics and Science).
- جامعة ألاباما للفنون الجميلة-مركز راسل للرياضيات والعلوم (Alabama School of Fine Arts—Russell Math & Science Center).

### آركنساس Arkansas

- جامعة أركنساس للرياضيات والعلوم والفنون (Arkansas School for Mathematics, Sciences and the Arts).

### كاليفورنيا California

- أكاديمية كاليفورنيا للرياضيات والعلوم (California Academy of Mathematics & Science).
- مدرسة لوريل سبرينغ (Laurel Springs School).

### كونيكتيكت Connecticut

- أكاديمية هارتفورد الكبرى للرياضيات والعلوم (Greater Hartford Academy of Mathematics and Science).

### ديلاوير Delaware

- مدرسة ويلمنغتون الخاصة في ديلاوير (The Charter School of Wilmington).

**مقاطعة كولومبيا District of Columbia**

- مدرسة ماكنلي الثانوية للتقانة في مقاطعة كولومبيا (McKinley Technology High School).

**فلوريدا Florida**

- مركز التقانة المتطورة (Center for Advanced Technologies).
- أكاديمية كرومز لتقانة المعلومات (Crooms Academy of Information Technology).
- مدرسة مارينر الثانوية - الرياضيات والعلوم والتقانة (Mariner High School—Mathematics, Science and Technology Academy).
- مدرسة مدلتون الثانوية (Middleton High School).

**جورجيا Georgia**

- أكاديمية الرياضيات والعلوم الطبية في مدرسة ساوث كوب الثانوية (Academy of Mathematics and Medical Science at South Cobb High School).
- أكاديمية الرياضيات والعلوم والتقانة في مدرسة كينساو ماونتين الثانوية (The Academy of Mathematics, Science & Technology at Kennesaw Mountain High School).
- مركز الدراسات العليا في العلوم والرياضيات والتقانة في مدرسة ويلر الثانوية (The Center for Advanced Studies in Science, Math, and Technology at Wheeler High School).
- مدرسة روكديل الجاذبة للعلوم والتقانة (Rockdale Magnet School for Science and Technology).
- مدرسة غوينيت للرياضيات والعلوم والتقانة (Gwinnett School of Mathematics, Science, and Technology).

**إلينوي Illinois**

- أكاديمية إلينوي للرياضيات والعلوم (Illinois Mathematics and Science Academy).
- أكاديمية بروفيسو للرياضيات والعلوم (Proviso Mathematics and Science Academy).

- مدرسة ويلينغ الثانوية (Wheeling High School).

### إنديانا Indiana

- أكاديمية إنديانا للرياضيات والعلوم والإنسانيات (Indiana Academy for Science, Mathematics, and Humanities).

### كنساس Kansas

- أكاديمية كنساس للرياضيات والعلوم (Kansas Academy of Math and Science).

### كنتاكي Kentucky

- أكاديمية الرياضيات والعلوم في كنتاكي (Gatton Academy of Mathematics and Science in Kentucky).

### لويزيانا Louisiana

- أكاديمية لويزيانا للرياضيات والعلوم والآداب (Louisiana School for Math, Science, and the Arts).
- أكاديمية باتريك إف. تيلور للعلوم والتقانة (Patrick F. Taylor Science and Technology Academy).

### ميين Maine

- جامعة ميين للرياضيات والعلوم (Maine School of Science and Mathematics).

### ماريلاند Maryland

- مدارس مقاطعة آني آروندیل العامة (Anne Arundel County Public Schools).
- معهد بالتيمور للبوليتكنيك (Baltimore Polytechnic Institute).

- مدرسة مونتغومري بلير الثانوية (Montgomery Blair High School).
- مدرسة بوليز (Bullis School).
- مدرسة أوكسون هيل الثانوية-مركز العلوم والتقانة (Oxon Hill High School, Science and Technology Center).
- مدرسة بولسفيل الثانوية (Poolesville High School).
- مدرسة إلينور روزفلت الثانوية-مركز العلوم والتقانة (Eleanor Roosevelt High School Science and Technology Center).
- أكاديمية الرياضيات والعلوم في مدرسة أبردين الثانوية (Science and Mathematics Academy at Aberdeen High School).

### ماساتشوستس Massachusetts

- أكاديمية ماساتشوستس للرياضيات والعلوم (Massachusetts Academy of Math and Science at WPI).

### ميتشيغان Michigan

- منطقة باتل كريك-مركز الرياضيات والعلوم (Battle Creek Area Mathematics and Science Center).
- مركز بيرين كاونتي للرياضيات والعلوم (Berrien County Mathematics & Science Center).
- مركز ديربورن للرياضيات والعلوم والتقانة (Dearborn Center for Math, Science & Technology).
- مركز منطقة كالامازو للرياضيات والعلوم (Kalamazoo Area Mathematics and Science Center).
- مدرسة ليكشور الثانوية- مركز الرياضيات والعلوم (Lakeshore High School Mathematics/Science Center).
- مركز ماكومب للرياضيات والعلوم والتقانة (Macomb Mathematics, Science & Technology Center).

- مركز ميكوستا-أوسيولا للرياضيات والعلوم والتقانة (Mecosta-Osceola Mathematics/Science/Technology Center).
- مركز يوتيكا للرياضيات والعلوم والتقانة (Utica Center for Mathematics, Science, and Technology).

### ميسيسبي Mississippi

- جامعة الميسيسبي للرياضيات والعلوم. (Mississippi School for Mathematics and Science)

### ميسوري Missouri

- أكاديمية ميسوري للرياضيات والعلوم والحاسوب (Missouri Academy of Science, Mathematics and Computing).

### نيو جيرسي New Jersey

- أكاديمية تقانة المعلومات (Academy for Information Technology).
- أكاديمية الصحة والعلوم (Academy of Allied Health & Science).
- أكاديمية بيرغين كاونتي (Bergen County Academies).
- مدرسة الاتصالات الثانوية (Communications High School).
- مدرسة دوايت-إنغلوود (Dwight-Englewood School).
- مدرسة التقانة المتقدمة الثانوية (High Technology High School).
- الأكاديمية البحرية للعلوم والتقانة (Marine Academy of Science and Technology).
- الأكاديمية البحرية للتقانة وعلوم البيئة (Marine Academy of Technology and Environmental Sciences).
- أكاديمية موريس كاونتي للرياضيات والعلوم والبيئة (Morris County Academy for Mathematics, Science and Engineering).
- مدرسة رِد بانك الإقليمية الثانوية (Red Bank Regional High School).
- مدرسة يونيون كاونتي الجاذبة (Union County Magnet High School).

### نيويورك New York

- مدرسة برونكس الثانوية للعلوم (The Bronx High School of Science).
- مدرسة الرياضيات والعلوم والهندسة في سيتي كوليدج (High School for Math, Science and Engineering at City College).
- مدرسة هنتر كوليدج الثانوية (Hunter College High School).
- مدرسة ألفية بروكلين الثانوية (Millennium Brooklyn High School).
- مدرسة ستيفسانت الثانوية (Stuyvesant High School).
- مدرسة بروكلين الثانوية للتقانة (Brooklyn Technical High School).
- مدرسة كوينز الثانوية للعلوم في يورك كوليدج (Queens High School for the Sciences at York College).

### نورث كارولاينا North Carolina

- جامعة نورث كارولاينا للرياضيات والعلوم (North Carolina School of Science and Mathematics).

### أوهايو Ohio

- مدرسة هاثاوي براون (Hathaway Brown School).

### أوكلاهوما Oklahoma

- جامعة أوكلاهوما للرياضيات والعلوم (Oklahoma School of Science and Mathematics).

### بنسلفانيا Pennsylvania

- أكاديمية داوننغتاون لمواضيع (ستيم) (Downingtown STEM Academy).
- أكاديمية بتسبيرغ للعلوم والتقانة (Pittsburgh Science & Technology Academy).

### سوث كارولاينا South Carolina

- مدرسة دوتش فورك الثانوية (Dutch Fork High School).
- مدرسة حاكم ولاية ساوث كارولاينا للرياضيات والعلوم (The South Carolina Governor's School for Science and Mathematics).
- مدرسة سبرينغ فالي للعلوم (Spring Valley High School).

### تينيسي Tennessee

- مدرسة الرياضيات والعلوم في فندربلت (School for Science and Math at Vanderbilt).

### تكساس Texas

- أكاديمية العلوم والمهن الطبية (The Academy of Science and Health Professions).
- أكاديمية جون جاي للعلم والهندسة (John Jay Science and Engineering Academy).
- أكاديمية العلوم والفنون الحرة في مدرسة أوستسن الثانوية (Liberal Arts and Science Academy High School of Austin).
- أكاديمية العلوم والتقانة (Academy of Science and Technology).

### يوتا Utah

- أكاديمية الرياضيات والهندسة والعلوم (Academy for Math, Engineering and Science).
- ولاية أكاديمية يوتا الشمالية للرياضيات والهندسة والعلوم (Northern Utah Academy for Math, Engineering, and Science).
- أكاديميات سكسس في جامعة ديكسي الرسمية وجامعة ساوث يوتا (SUCCESS Academies at Dixie State University and Southern Utah University).

### فيرمونت Vermont

- مدرسة إيسكس الثانوية (Essex High School).

**فيرجينيا Virginia**

- أكاديميـة العلـوم الصحيـة فـي مدرسـة بايسـايد الثانويـة (Health Sciences Academy Bayside High School).
- مدرسة حاكم فيرجينيا المركزية للعلوم والتقانة (Central Virginia Governor's School for Science and Technology).
- مدرسة الحاكم في خليج شيزابيك (Chesapeake Bay Governor's School).
- مدرسة ثوماس جيفرسون للعلوم والتقانة (Thomas Jefferson High School for Science and Technology).
- أكاديمية (LCPS) للعلوم (LCPS Academy of Science).
- الرجـاء التأكـد مـن ان العربـي متناسـب مـع الانجليـزي (Roanoke Valley Governor's School for Science and Technology).
- مدرسة حاكم شينوندوه فالي (Shenandoah Valley Governor's School).
- مدرسـة حاكم سـاوث فيرجينيـا للعلـوم والرياضيـات (Southwest Virginia Governor's School for Science, Mathematics, and Technology).
- مدرسة الرياضيات والعلوم الثانوية في كلوفر هيل (The Math & Science High School at Clover Hill).
- أكاديمية الرياضيات والعلوم (The Mathematics & Science Academy).
- أكاديمية فيرجينيا لمواضع (ستيم) (Virginia STEAM Academy).

**واشنطن Washington**

- مدرسـة كوماسـ الجاذبـة للرياضيـات والعلـوم والتقانـة (Camas Math, Science and Technology Magnet School).

# الجزء الثاني

## تطبيقات على الممارسات المدرسية في
## تربية الموهوبين

# الفصل العاشر

## ربط المعايير العامة، وعلوم الجيل الثاني، وبرامج الموهوبين

**د. أليشا كوتابش**

**Alicia Cotabish, Ed.D.**

مع التركيز الوطني على المعايير الرسمية الأساسية المشتركة (CCSS)، وعلى معايير العلوم الحديثة للجيل القادم (NGSS)، فإنه من الضروري معالجة كيفية توصيل مدرسي الموهوبين هذه المبادئ بطريقة لا تكون على حساب المحتوى والمعرفة والمهارات، وكلا المعيارين يبرزان أهمية حصول الطلاب على المفاهيم والمهارات التي يحتاجونها في القرن الحادي والعشرين، بالإضافة إلى أن اعتماد كلا المعيارين يفرض مضامين مهمة على المعلمين، خاصة معلمي الموهوبين، وعلى الرغم من أن كلا المعيارين يفرضان على معلمي التعليم العام البحث عن الفروق التعليمية بين الطلاب ومعالجتها، وتطبيق محتوى رصين، واستخدام المعرفة في مهارات التفكير العليا، إلا أن هذين المعيارين لا يتناولان بصورة واضحة موضوع تعليم الموهوبين، وعلى الرغم من وجود جدل

فإن طبيعة العمل المتقدّم على المعايير، في أفضل حالاته، مبهم وغير واضح. يحتوي الملحق د لمعايير (NGSS) على مصادر دعم أكاديمي وإقرار باحتياجات المتعلّمين الموهوبين. إذا التُزم بكلا المعيارين بحذافيرهما، فسوف نعكس ذلك سلبًا على عملية التعلّم. ولكن معلمي الموهوبين مدرّبين ولديهم مهارة عالية في كيفية إيصال المناهج المتمايزة وتدريسها. إنها مهارة يجب ألّا يُقلّل من شأنها، وقد أصبحت قضية محورية لا بد منها عند التعامل مع المعايير وتلبية احتياجات المتعلمين المتقدمين في الوقت نفسه.

حول تسريع الدورات الدراسية في مواد ملحق معايير (CCSS)، فإن طبيعة العمل المتقدّم على المعايير، في أفضل حالاته، مبهم وغير واضح.

يحتوي الملحق د لمعايير (NGSS) على مصادر دعم أكاديمي، وإقرار باحتياجات المتعلّمين الموهوبين، وإذا التُزم بكلا المعيارين بحذافيرهما، فسوف ينعكس ذلك سلبًا على عملية التعلّم، ولكن معلمي الموهوبين مُدرَّبون ولديهم مهارة عالية في كيفية إيصال المناهج المتمايزة وتدريسها. إنها مهارة يجب عدم التقليل من شأنها، وقد أصبحت قضية محورية لا بد منها عند التعامل مع المعايير، وتلبية احتياجات المتعلمين المتقدمين في الوقت نفسه. إن العديد من معلّمي الموهوبين -إن لم يكن كلّهم- يكلّفون بتدريس صفوف دراسية عدة قد تشمل جميع المرحلة الدراسية الممتدة من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، وحتى بالنسبة إلينا بوصفنا متخصصين في هذا المجال، فإن مهمة التعامل مع معايير (CCSS) و (NGSS)، وكذلك معايير 2010 لما قبل مرحلة الروضة الخاصة ببرامج الموهوبين قد تكون مهمة عسيرة علينا، ويفرض علينا الربط بين معايير العمل بطريقة ذكية أكثر من العمل بمشقة أكبر.

## منهج ذكي للدمج بين معايير (CCSS) و (NGSS) وبرمجة الموهوبين

يجب العمل ضمن منهج تعليمي مفصّل ومتكامل يجمع بين فنون اللغة والثقافة والرياضيات والعلوم، ويتطلّب تحقيق ذلك وضع خريطة طريق لتخطيط صحيح يرفع من مستويات الشغف لدى جميع المتعلمين وبراعتهم وإبداعهم في شتّى المجالات، ومع ما يحتاجه تصميم المناهج من مهارات مطلوبة في القرن الحادي والعشرين، فقد يتساءل معلمو الموهوبين عن كيفية دمج معاير و (NGSS) في التخطيط المتعلّق بالموهوبين. لنلقِ نظرة على العلاقة التي تربط بين معياري (NGSS)و (CCSS) ومعايير 2010 لما قبل مرحلة الروضة الخاصة ببرامج الموهوبين. يوضح الشكل 10.1 العلاقات ونتائجها المرجوة المرتبطة بالطالب.

كما هو واضح من الشكل، توجد مساحة مشتركة بين هذه المعايير وتداخل في ما بينها، ويصف كل من آدمز، وكوتابش، وريتشي (Adams, Cotabish, and Ricci 2014) العلاقة الواردة في الشكل 10.1 بما يأتي:

جمعت الممارسات والأنماط معًا لتبيان النتائج المرجوة المرتبطة بالطالب، وتُظهر نقطة المنتصف في الرسم العلاقة بين النتائج المرجوة المرتبطة بالطالب و/أو ما يشابهها من مبادئ في مجموعة المعايير الأربعة، وإضافة إلى ذلك، فإن نتائج الطالب المرجوة المحددة في المعايير غير المتداخلة بين المعايير الأربعة مثبتة في مربعات منفصلة. الرجاء ملاحظة أن الرسم لا يُظهر التداخل بين معيارين اثنين أو ثلاثة معايير (أي استخدام التفكير الرياضي والحسابي في العلوم والرياضيات) (p.5).




الشكل 10.1. العلاقات والتقاربات في معيار (NGSS)، والمعايير الأساسية المشتركة للرياضيات في الولاية، والمعايير الأساسية المشتركة لآداب اللغة الإنجليزية في الولاية، ومعايير (NAGC) لبرمجة الموهوبين لمرحلة ما قبل الروضة – الصف الثاني عشر. المصدر: Relationships and Convergences Found in Common Core State Standards in Mathematics, Common Core State Standards in ELA/ Literacy, and A Framework for K–12 Science Education, by T. Cheuk, 2012, Arlington, VA: National Science Teachers Association. Copyright 2012 by NSTA. Adapted with permission. أعيد نشره بإذن.

باستخدام المعايير والعناصر المتشابهة في ما بينها موجهًا، يمكن تطوير وحدات منهاج تتعامل مع تعدد المعايير في جميع التخصصات، ويقترح المؤلف تفحّص معايير (NGSS) أولًا عند إعداد وحدات دراسية متكاملة، والتخطيط للتدريس، وذلك لأن هذه المعايير قد طُوّرت مؤخرًا؛ لذلك فهي قادرة على الربط المحدد لمعايير (CCSS) في الرياضيات وعلوم اللغة (Achieve, Inc., 2014). ويبيّن الشكل 10.2 مخطط معايير (NGSS)، ومواقع الروابط مع معايير الولاية الأساسية المشتركة.

يتجاوز مفهوم مربعات الربط لمعايير معايير (NGSS) مجرد وضع رقم المعيار للرابط مع (CCSS)، وتشتمل المربعات على العنوان والرابط المحدد مع (CCSS)، كذلك تشتمل معايير (NGSS) على موقع تفاعلي مفيد على الإنترنت يتيح للمستخدم البحث في المعايير، والتفاعل معها بطريقتين مختلفتين: عن طريق الفكرة الأساسية للموضوع (DCI) Disciplinary Core Idea،أو الترتيب الموضوعي، وهذه الأداة مفيدة في التخطيط للبرنامج وتوثيقه. الموقع الإلكتروني على الإنترنت: http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards.




الشكل 10.2. روابط معايير الولاية الأساسية المشتركة مع الجيل التالي لمعايير العلوم.

## المحتوى الموضوعي المشترك وتكامل المعايير

كما أورد آدمز وكوتبيش وريتشي (Adams, Cotabish, and Ricci 2013)، فإنه يمكن إشراك المربين الموهوبين، وتحفيز المتعلمين المتقدّمين عن طريق الربط بين محتويات المناهج. وفي ما يأتي مثال على هذه الطريقة.

ضمن التوقعات لطالب معايير (2-ESS-2)، (NGSS): أَعِدَّ موضوعًا للنقاش مدعّمًا بشواهد حول كيف يمكن لكل من النباتات والحيوانات والإنسان تغيير البيئة لتتلاءم مع احتياجاتها، ويفرض معيار (CCSS) الخاص بالرياضيات على الطلاب نمذجة التفسير مستخدمين الرياضيات، ويتطلب معيار آداب اللغة كتابة نص تفسيري لفحص الموضوع، وباستخدام الطلاب الرياضيات ومفاهيم اللغة ومهاراتها يمكنهم اكتساب فهم أعمق للمحتوى العلمي.

وفي البعد الثاني من معايير (NGSS)، تربط المفاهيم المتقاطعة مع كل معيار، بما فيها الأنماط والسبب والنتيجة والأنظمة، ويسهل وجود بعض هذه المفاهيم في معايير (CCSS) عملية إيجاد نقاط تقاطع، وبدراسة المعايير بالطريقة الواردة أعلاه (2-ESS-2)، يتعلّم الطلاب كيف تغيّر النباتات والحيوانات البيئة، ويمكنهم استكشاف أنماط واتجاهات ذلك التغيّر، واستخدام الرياضيات لنمذجة هذه الأنماط، كذلك يستطيع الطلاب تفحّص تأثيرات هذه المسببات ونتائجها، وإعداد مناهج للنقاش كتابيًا أو شفويًا، مع تقديم شواهد تدعم الحالة التي تُقدَّم.

## معالجة المحدودية المتأصلة في المعايير

يعد فهم الغرض من المعايير الجديدة جزءًا مهمًا في عملية تطبيق هذه المعايير، وتركّز المعايير السابقة على نشر الفهم بدلًا من قيام الطلاب بالتطبيق ومستوى أدائهم، وتكون توقعات الطلاب فضفاضة، ولا تتواءم عمليات التقويم في كثير من الحالات مع المنهج وطريقة التدريس، وقد تفادت معايير (NGSS) هذه العقبة عن طريق تطوير توقعات للأداء تبيّن ما يجب على الطلاب القيام به للتدليل على تلبيتهم متطلبات هذا المعيار، وهذا يعني إيجاد أهداف واضحة ومحددة للمنهج وللتدريس وللتقويم (Achieve, Inc., 2014)، وبهذا الأسلوب، فإن معايير (NGSS) تشتمل على نصوص توضيحية، وحدودًا للتقويم، لتوجيه المعلمين الفطنين في التخطيط المنهجي، وعملية

التدريس، غير أن مثل هذه النصوص التوضيحية والقيود المفروضة على التقويم يمكنها فرض قيود غير مقصودة على عملية التعليم والتدريس، وعلى الرغم من إقرار المعايير بأن هذا ليس هو القصد، فإن من شأن ذلك أن يؤدي إلى عواقب قد تؤثر في المتعلمين المتقدّمين بصورة مباشرة، ويقترح المؤلف لتفادي ذلك، استخدام النصوص التوضيحية، وقيود التقويم نقطة لانطلاق المتعلمين الموهوبين -سبيلًا للتسريع و/أو التمايز، ومثال ذلك، في المعيار (K-P-S2-1) من معايير (NGSS) الذي ينص على: التخطيط والتنفيذ والتقصي لمقارنة تأثيرات القوى المختلفة، أو الاتجاهات المختلفة لعمليات السحب والشد في حركة جسم، وتنص الجملة التوضيحية على ما يأتي: قد تشتمل الأمثلة على عمليات السحب والشد لنابض مثبت على جسم يُشدّ، وشخص يدفع جسمًا، وشخص يوقف كرة متدحرجة، وجسمين يصطدمان ببعضهما، ويدفع كل منهما باتجاه الآخر، وينص قيد التقويم الخاص بذلك على ما يأتي: يقتصر التقويم على قوى مختلفة نسبيًّا، أو اتجاهات مختلفة، ولكن ليس كلاهما في الوقت نفسه، ولا يشمل التقويم عمليات الدفع أو السحب من غير ملامسة مثل تلك الناتجة عن قوة المغناطيس، وقد يزيد التعقيد على الطلاب الموهوبين بأن يطلب المعلّم من المتعلمين المتقدّمين إجراء عمليات الدفع أو الشد الناتجة عن قوى نسبية، مع أخذ اتجاهات مختلفة في الوقت نفسه، وبالإضافة إلى ذلك، فقد يشمل التقويم عمليات الدفع أو السحب من غير ملامسة، مثل تلك الناتجة عن قوة المغناطيس، بالإضافة إلى أن إضافة عنصر التوقع يزيد من تعقيد المهمة، وعلى الرغم من عدم وروده بصورة صريحة في المعيار، فإن التوقّع أداة جاهزة يمكنها أن تضفي المزيد من التعقيد على عملية تعلّم الطالب.

وفي ما يخص التسريع، فكلا المعيارين (CCSS) و (NGSS) يحتويان على تقدّم في المواءمة العمودية/التعلّمية، وتسهّل طريقة التنظيم باستخدام الرسومات لمعلّم الموهوبين رؤية الترابط بين عناصر المعرفة والمهارات التي يستخدمها الطلاب، وتوفر خريطة طريق لتسريع فهم الطلاب في مناهج محددة للمحتوى الذي يتطلب ذلك.

## أمثلة على الأدلة المتوافرة على التداخل المنهجي للنابغين

سلسلة ((ستيم) بلوبرنتس للمبتدئين) (Blueprints STEM Starters) هي مجموعة أدلة للمنهج تركّز على علماء ومخترعين مرموقين، تقدّم سيرهم بطريقة نموذجية للأطفال ضمن

كتب تجارية (Robinson & Cotabish, 2005). وفي دراسة علاجية (ستيم) حديثة، طبق معلمون سلسلة ((ستيم) بلوبرنتس) لإثراء المنهج الخاص بالطلاب الموهوبين، وبالتعاون مع وحدة تعلّم العلوم القائم على حل المشكلات، وقد أفاد الباحثون بوجود ارتفاع في تحصيل الطلاب في المناهج العلمية والمحتوى ومهارات العمليات، وذلك بالمقارنة مع طلاب الصفوف التقليدية لتدريس العلوم والموهوبين (Robinson, Dailey, Cotabish, Hughes, & Hall, 2014).

لقد أثمر مشروع (*U-STARS Plus*) http://www.fpg.unc.edu/node/4010 المدعوم سابقًا من وزارة التعليم الأمريكية، واسمه مشروع جاكوب جافتس، عن (روابط العلوم والآداب) الذي يهدف إلى استكشاف الأفكار العلمية في أثناء تدريس العلوم الأدبية مستخدمًا 32 كتابًا من كتب الأطفال المعروفة، وتعتمد (روابط العلوم والآداب) على تصنيف بلوم في دعمها لمجموعة من مستويات التفكير والتعلّم، ويستطيع المعلّم باستخدام هذه المواد إيجاد بيئة تفكير مرتفعة المستوى في مجال الآداب المرتبطة بالعلوم؛ ما يحفّز القرّاء العازفين عن التعلّم.

ويمثل منهج بذور العلم/جذور القراءة (*Seeds of Science/Roots of Reading*) http://www.scienceandliteracy.org/ مثالًا آخر على المناهج التي طوّرت لغرض الدمج بين العلوم والآداب، وهذا المنهج مصمم خصيصًا للطلاب في المراحل من 2-5، وهو يركّز على الفهم الأساسي للعلوم، مع بناء مجموعة مهارات كاملة في الوقت نفسه، وباستخدام اختبارات ميدانية صارمة، وجد الباحثون أن الطلاب الذين استخدموا هذا المنهج حقّقوا ارتفاعًا في تحصيلهم في كل من العلوم والآداب، وليكن معلومًا أن هذا المنهج لم يكن مصممًا بوجه خاص للمتعلمين المتقدّمين، وهو بذلك يحتاج -كباقي المناهج الأخرى- إلى التمايز حسب احتياجات الطلاب.

## الخلاصة

يفرض تطبيق معايير (CCSS) و (NGSS) على معلّمي الموهوبين دراسة العديد من المعايير عند التخطيط لمناهج التمايز والتدريس الخاصة بالمتعلمين الموهوبين، وتوجد العديد من الإستراتيجيات التي يمكن أن يتبعها المعلمون لتطبيق المعايير الجديدة على النابغين في مراحل التطوير جميعها، ويتمثّل أحد الجوانب لتحقيق ذلك بتخطيط المنهج والتدريس باستخدام نهج تكاملي، وستسمح هذه الإستراتيجية للمعلمين بالتعامل مع معايير متعددة في الوقت نفسه، وهذا نهج

ذكي موفّر للوقت. ويعد استخدام معايير (NGSS) نقطة انطلاق في تخطيط المنهج خطوة ذكية عند محاولة الربط بين معايير (CCSS) و (NGSS)، وتسهّل طبيعة الموقع التفاعلي على الإنترنت لمعايير (NGSS) من عملية تخطيط التدريس، ومن المهم في الوقت نفسه فهم جوانب القصور في طبيعة هذه المعايير، فبدلًا من النظر إلى الحدود الموضوعة على أنها قيود للمتعلمين الموهوبين، فإنه يمكن لمعلّم الموهوبين استخدامها نقاط تمايز ينطلق منها الطلاب المتقدّمون، وأخيرًا يتوافر العديد من مناهج التمايز في مجال تخصصنا، ويوجد المزيد مما هو قادم قريبًا، ومن المهم ملاحظة أنه على الرغم من توافر المواد المتكاملة، فإنها ليست جميعها متمايزة للمتعلمين المتقدّمين، وفي ما يخص هذه الملحوظة، فيتعين على معلّمي الموهوبين مواصلة العمل بوصفهم محفزين فاعلين للطلاب النابغين، وإدراك استمرارية تغيّر مناخ التعليم في ظل تزايد التحوّل في مجال التعليم نحو نموذج تقويم تقدّم الطالب، ومع أخذ ذلك بالحسبان، فإن من مسؤوليتنا ضمان حصول الطلاب النابغين والموهوبين على فرص للتطور الفكري، والنمو، واستخراج طاقاتهم.

## أسئلة للمناقشة

1. ما الطرائق التي يمكن أن يدخلها معلّمو الموهوبين على درجة الملاءمة والتشدّد في معايير (NGSS) و (CCSS) في أثناء تطبيقهم هذه المعايير لتكون خبرات للمتعلمين الموهوبين؟
2. في ما يخص تطبيق المعايير، كيف يمكن لمعلّمي الموهوبين توفير فرص إبداعية ومبتكرة تحفّز التفكير وحل المشكلات لدى الطلاب النابغين؟
3. ما الطرائق التي يمكن عن طريقها (مثلًا، سياسات وممارسات المنطقة التعليمية) رفع مستوى التعليم لمستويات مرتفعة من الحماسة والفاعلية والإبداع لدى جميع المتعلمين في منطقتك؟

## المراجع

Achieve, Inc. (2014). *Next Generation Science Standards*. Washington, DC: Author.

Adams. C., Cotabish, A., & Ricci, M. K. (2014). *Using the Next Generation Science Standards with gifted and advanced learners*. Waco, TX: Prufrock Press.

Cheuk, T. (2012). *Relationships and convergences found in Common Core State Standards in Mathematics, Common Core State Standards in ELA/ Literacy, and A Framework for K-12 Science Education.* Arlington, VA: NSTA. Retrieved from http://www.nsta.org/about/standardsupdate/ resources/VennDiagram-CommonCore-Framework.pdf

Robinson, A., & Cotabish, A. (2005). Biography and young gifted learners: Connecting to commercially available curriculum. *Understanding Our Gifted,* Winter 2005, *17*(2), 3-6.

Robinson, A., Dailey, D., Cotabish, A., Hughes, G., & Hall, T. (2014). STEM starters: An effective model for elementary teachers and students. In R. E. Yager (Ed.), *Exemplary science program series* (10th ed; pp. 1-18). [Monograph: National Science Teachers Association]. Arlington, VA: National Science Teachers Association.

# الفصل الحادي عشر

## السير الشخصية: تبني فهم (ستيم) عند الطلاب الموهوبين

د. آن روبنسون، كريستي كيد و ماري كريستين ديتز
Ann Robinson, Ph.D., Kristy A. Kidd, M.Ed., & Mary Christine Deitz, Ed.D.

### مقدمة

> لقد قدّمت شخصيات بارزة في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة بوابة للمتعلّمين النابغين لتعرُّف مجالات (ستيم) وفهمها، وإدراك أهميتها.

لقد قدّمت شخصيات بارزة في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة بوابة للمتعلّمين النابغين لتعرُّف مجالات (ستيم) وفهمها، وإدراك أهميتها، ومن هذه الشخصيات جورج واشنطن كارفر، وماري كوري، وتشارلز داروين، وألبيرت أينشتاين، وليوناردو فيبوناتشي، وجين جودال، وستيف جوبز، وسالي رايد، وكارل ساغان. إن استخدام السيرة الشخصية لتحقيق الاحتياجات المؤثرة والمعرفية للطلاب النابغين قد تُحُقِّق منها بوساطة ليتا هولنغوورث عند عملها مع أطفال موهوبين جدًّا، في مدارس مختارة في مدينة نيويورك (Hollingworth, 1925, 1936)، وقد استطاعت هولنغوورث عن طريق تطوير مجموعة من السير الشخصية للغرفة الصفية بقدراتها الذاتية تحديد حاجة الأطفال الموهوبين إلى توجيهات البالغين في اختيار السيرة التي يقرؤونها، ولكن بمقدورهم أن يديروا نقاشاتهم بأنفسهم بصورة

فاعلة (Hollingworth, 1925)، وقد حُدِّد التقدّم السريع باتجاه تطبيق معايير الولاية الأساسية المشتركة (SSCC)، وعلى وجه التحديد استخدام السير الشخصية خيارًا بديلًا للمطالعة غير الروائية لزيادة معدلات القراءة، واستخدامها في خدمة المحتوى العلمي والدراسات الاجتماعية (مركز رابطة الحكّام الوطنيين لأفضل الممارسات، ومجلس مسؤولي المدارس الحكومية، 2010)، تشتمل المعايير الجديدة على معايير (SSGN)، ومفاهيم علمية شاملة مدمجة، وأساليب علمية، ومبادئ التصميم الهندسي (NGSS Lead States, 2013)، ومع وجود هاتين المبادرتين لمعيارين تعليميين فاعلين، كيف لفن أدبي غير روائي أن يزيد الفرص في مجالات (ستيم)، وتحصيل الأطفال؟ وبأي طرائق يمكن استخدام السيرة الخاصة ببالغين بارزين لدعم تعلّم (ستيم) للطلاب النابغين؟

## الشهرة
## أرضية خصبة للسير الذاتية في (ستيم)

توجد علاقة متبادلة بين السيرة والشهرة، فقد أثرت دراسات الشهرة في تعليم الموهوبين منذ نشأته في القرن التاسع عشر (Robinson, 2009, 2014)، وكان علماء العصر الفيكتوري في علم النفس الناشئ، والعلوم الراسخة مثل السير والتاريخ مغرمين بسيرة (رجال العلم) المبدعين والمبتكرين والنابغين، وقد أجرى العالم غالتون (Galton) دراسات مبكرة على النبوغ، خاصة على النبوغ في مجالات (ستيم)، مستخدمًا الشهرة التي عرّفها بأنها إشادة ممنوحة لأفراد «معروفين جيدًا بالنسبة إلى أشخاص مطلعين على المجتمعات الأدبية والعلمية» (Galton, 1874; VanTassel-Baska, 2014,p.8)، ومؤخرًا ركّز علماء القرن العشرين، مستخدمين أساليب السيرة الشخصية، على تطوير أفكار مبتكرة وثورية للعالم البارز تشارلز داروين (Gruber, 1974)، ودراسات حالة لأشخاص مبدعين في عملهم (Wallace & Gruber, 1989)، وعلى تحليل السيرة لبالغين مبدعين من مراحل تاريخية معينة (Gardner, 1993)، وعلى نساء بارزات في المجال العلمي (Filippelli & Walberg, 1997). وعلى الرغم من الضجيج في بداية العصر الفكتوري، والهيمنة الذكورية في القرن التاسع عشر على مفهوم الشهرة، فإن تفحّص السير لتحقيق الإنجازات، وحب الاستطلاع يتيح الفرصة لتحويل دراسة الشهرة إلى فرصة يمكن

استثمارها في منهج الأطفال واليافعين النابغين (Robinson, 2009)، وقد أدركت ليتا هولينغوورث (Leta Hollingworth, 1936)، وهي أول من استخدم السيرة في تعليم الأطفال الموهوبين، أهمية الاستخدام المنطقي لسيرة أفراد مشهورين في تعليم مجالات (ستيم)، وكتبت:

> **دراسة حياة رجل متحضِّر تؤدي بالضرورة إلى دراسة سيرته «ماذا تعني كلمة (مبستر) المكتوبة على علبة الحليب؟»، «لماذا تسمى فولت؟»، «لماذا يسمونه ليسترايين؟» يحتاج هؤلاء الأطفال أن يعرفوا ـ وهم قادرون على ذلك ـ العلاقة بين التقدّم الحضاري، وسيرة أشخاص مميزين «تركوا بالفعل أثرًا» (p.89).**

## مراجع عن استخدام السيرة في تعليم مجالات (ستيم)

يمكن وصف الأبحاث التي تتناول استخدام السيرة في تعليم مجالات (ستيم) بأنها تقارير بحثية عملية، أو دراسات حالات وصفية تركّز على السير في مجال العلوم لتوضيح بعض خصائص الأساليب العلمية (Fairweather & Fairweather, 2010; Monhardt, 2005; Moore & Bintz, 2002)، ولتشجيع التفكير العلمي لدى الأطفال (Fingon & Fingon, 2009) وتبديد الصورة النمطية للعلماء والمهندسين (Hoh, 2009; Lovedahl & Bricker, 2006)، أو للبحث في إمكانية استخدام السير الذاتية لمجالات (ستيم) في تدريس الموهوبين والنابغين عن طريق معلّميهم (Deitz, 2012). ويركز منحى آخر لاستخدام السيرة في الغرفة الصفية على التحليل الموضوعي المرتبط بالنص لسير أطفال وفقًا لمنظور صاحب السيرة حول العلماء والأساليب العلمية (Dagher & Ford, 2005 مع الاهتمام بالقضايا الجندرية (Mori & Larson, 2006; Owens, 2009; Wilson, Jarrard, & Tippens, 2009) وعلى الرغم من أن ما كتب عن استخدام السيرة في مناهج تعليم الموهوبين يعود إلى أعمال ليتا هولنغوورث، ومَن تبعها من باحثين آخرين في مجال تعليم الموهوبين (Betts & Kercher, 1999; Robinson, 2006, 2009)، إلا أن استخدام السيرة بوصفه جزءًا متمايزًا ملحقًا في نماذج التداخل لمجالات (ستيم) بدأ منذ مدة حديثة (Robinson, Dailey, Hughes, & Cotabish, 2014; Robinson, Dailey, Cotabish, Hughes, & Hall, 2014).

> **وعلى وجه التحديد، فقد بيّن فيرويذر (Fairweather, 2010) أن إجابات طلاب من المستوى المتوسط في وحدة أدبية على التقييم القبلي والبعدي المفتوح متعلّقة بسير علماء في مجال العلوم، أثبتت إدراك الطلاب للسياقات العديدة التي تمت فيها الاكتشافات العلمية، وخاصة في**

**ما يتعلّق بالجوانب الإنسانية، وأبدى العديد من الطلاب امتنانهم للوقت الطويل الذي قضاه العلماء في العمل على حل مشكلات مشابهة (p.29).**

وفي دراسة لتقييم الاستخدام المعاصر للسير على المستوى الجامعي، وجد موري ولارسون (Mori & Larson, 2006) أن المشاركين أفادوا بأن أكثر الجوانب المميزة للمقرر الذي درسوه كان ذلك الخاص بالسيرة؛ وذلك لأنهم تعلّموا منها أن العلماء يعيشون حياة طبيعية مليئة بالتحديات التي يواجهها أي شخص آخر، وبمعنى آخر إن العلم كان مهنة يمكن أن تصبو إليها الشابات الصغيرات.

وأخيرًا، أجرى ديتز (Deitz, 2012) دراسة وصفية حول إدخال سير علمية عن طريق معلّمي تعليم الموهوبين المشاركين في مشروع جاكوب جافتس البحثي، مبتدئي (ستيم) (STEM Starters)، واستهدف هذا المشروع طلاب الصفوف من الثاني - الخامس، واشتمل على وحدات علمية قائمة على حل المشكلات، وكتاب تجاري لسير علماء قاموا بأعمال لها علاقة بموضوع الوحدات المدروسة، وقد جُمعت البيانات عن طريق تحليل الوثائق والمقابلة والملاحظة، وقد أظهرت الجوانب التي أبرزها التحليل أن استخدام السير في مجالات (ستيم) كان فاعلًا بالنسبة إليهم، وإلى طلابهم الموهوبين، وكان انطباع المعلمين إيجابيًّا بصورة خاصة عن استخدام طريقة التصوير المستخدمة في سلسلة أدلة (Blueprint for Biography) التي طوّرت عن طريق المشروع، وقد كانت توصيتهم باستخدام طريقة التصوير (طريقة دخول) في السير لمجالات (ستيم)، وللتجارب العلمية الواردة في هذه الأدلة.

يتناول المسار الثاني في أبحاث استخدام السيرة في تدريس مجالات (ستيم) التحليل السياقي للوثائق بدلًا من التدخلات القائمة على الغرفة الصفية، وقد درس الباحثون باستخدام التحليل السياقي سيرة علماء مستخدمين معايير محددة؛ فمثلًا راجع داغر وفورد (Dagher & Ford, 2005) سير اثني عشر عالمًا ضمن ثلاثة أبعاد: كيفية تقديم صورة العلماء، وكيفية تصوير طبيعة المعرفة العلمية وأساليبها، وكيفية تصوير الجوانب الاجتماعية للعلوم، وقد لاحظوا أن خبراء العلوم شجّعوا بقوة استخدام أدب الأطفال في مجالات العلوم، وافترضوا أن أحد أسباب مقترح استخدام الكتب التجارية المتكرر هو مستوى كتب العلوم المخيب للآمال، وعلى الرغم من المطالبات المتكررة لاستعمال السير في الدروس العلمية في الغرفة الصفية، فقد أبدى

داغر وفورد (Dagher and Ford, 2005) قلقهما حيال الاستخدام السيئ للأساليب العلمية، وهو ما أطلقت عليه ميلني (Milne, 1998) مصطلح انتشار أسطورة العلماء في سير الأطفال، وقد أشاروا إلى أن السير الموجهة للقراء الصغار لم تبيّن كيف اشتهر العلماء بنتاجهم المعرفي، ولكنها كانت تميل للتركيز على خبرات العلماء في باكورة حياتهم عندما كانوا أطفالًا. ولاحظوا أيضًا أن سير العلماء من العصر الحديث مقارنة بالرموز التاريخية الشهيرة مثل كوري وآينشتاين تحاول إعطاء «وصف أكبر للعلوم التجريبية» (p.377).

السيرة قد تمثّل «منصة لإطلاق حب الاستطلاع لدى الطالب، ودفعه لاستكشاف السجل التاريخي» (Dagher& Ford, 2005).

وأخيرًا، فقد أبدى داغر وفورد (Dagher& Ford, 2005) قلقهما حيال عدم نقل السيرة الشخصية للعلماء الصورة الكاملة للأساليب العلمية التي تشتمل على الربط بين الدليل والنظرية، وتقديم النتائج للمجتمع العلمي، وقد شدّدوا على ضرورة الاختيار الحذر للسير، وأوصوا بالتدقيق الفاعل من المعلّم لاستثناء ما هو غير مناسب منها، وعلى الرغم من ذلك، فقد أقرّوا بأن السيرة قد تمثّل «منصة لإطلاق حب الاستطلاع لدى الطالب، ودفعه لاستكشاف السجل التاريخي» (p.391).

وبصورة عامة، يدلّ الاستخدام المحدود للسيرة في مجالات (ستيم) على أن السيرة تلقى قبولًا جيدًا لدى الطلاب والمعلمين، وأنه يوصى باستخدامها، ويمكن لها أن تعطي صورة مخالفة لمحتوى (ستيم) مغايرة لما هو عليه في الواقع، ولذلك فيوجد حاجة إلى الحذر في اختيار الكتب التجارية وتوجيه المربّين المتخصصين الفاعل.

## ممارسات (ستيم) في التعليم العام

إن أحد التحولات الكبيرة في تعليم مجالات (ستيم)، وعلى وجه التحديد في مجال العلوم، يبتعد عن خطوات الأسلوب العلمي الخطية، مؤكدًا طبيعة الترابط البيني للعلوم كما هو ممارس ومطبّق في العالم الحقيقي (NGSS Lead States, 2013). وتشير أفضل ممارسات (ستيم) الحالية إلى أنه على المعلّمين توجيه المتعلّم نحو تنوّع الإبداع، مع التحديد الواضح للأسلوب الذي استخدمه علماء مختلفون في عملهم، وتعد السير فرصة مثالية لوضع نموذج للعلم (الحقيقي)؛

فمثلًا راقبت جين غودال مجموعة من الشامبانزي في أوقات ممتدة، مدونة ملاحظاتها، وجامعة دليلًا تجريبيًا، ولكنها لم تتبع خطوات الأسلوب التجريبي التي لا تزال تدرس في حصص العلوم في الوقت الحالي في العام 1898، واكتشفت ماري كوري أن معدن اليورانينيت (بتشبلند) يصدر إشعاعات أكثر مما هو متوقع، وقد أمضت 4 سنوات في ما بعد لإثبات أن عنصر الراديوم موجود (Des Jardins, 2011; MacLeod, 2004) فعن طريق سير العلماء، يستطيع الطلاب فهم كيفية تطوّر المعرفة العلمية، وكيفية تطبيقها، وتسمح السير أيضًا للطلاب بإدراك أن للعلم هدفًا أكبر هو: توسيع فهمنا للعالم المحيط بنا.

وتشير أفضل ممارسات (ستيم) الحالية إلى أنه على المعلّمين توجيه المتعلّم نحو تنوّع الإبداع، مع التحديد الواضح للأسلوب الذي استخدمه علماء مختلفون في عملهم. وتعد السير فرصة مثالية لوضع نموذج للعلم (الحقيقي)؛ فمثلًا راقبت جين غودال مجموعة من الشامبانزي في أوقات ممتدة، مدونة ملاحظاتها، وجامعة دليلًا تجريبيًا، ولكنها لم تتبع خطوات الأسلوب التجريبي التي لا تزال تدرس في حصص العلوم في الوقت الحالي في العام 1898، واكتشفت ماري كوري أن معدن اليورانينيت (بتشبلند) يصدر إشعاعات أكثر مما هو متوقع، وقد أمضت 4 سنوات في ما بعد لإثبات أن عنصر الراديوم موجود (Des Jardins, 2011; MacLeod, 2004). فعن طريق سير العلماء، يستطيع الطلاب فهم كيفية تطوّر المعرفة العلمية، وكيفية تطبيقها، وتسمح السير أيضًا للطلاب بإدراك أن للعلم هدفًا أكبر هو: توسيع فهمنا للعالم المحيط بنا.

وبغض النظر عن عمر الطالب، يحاجج مناصرو الربط بين الفنون الأدبية والعلوم الأخرى بأن استخدام الكتب المصورة يجذب المتعلّمين (Costello & Kolodziej, 2006)، ويساعد استخدام الصور المرئية للسيرة في مجالات (ستيم) الطلابَ على رؤية العالِم على أنه شخص حقيقي (Deitz, 2012)، وحسب أنسبيري ومورغان (Ansberry and Morgan, 2010)، فإن الكتب المصورة تكون جذّابة لجيل يميل بصورة أكبر لكل ما هو مرئي، ويكمن السبب المنطقي في استخدام السير مصدرًا لتدريس العلوم أن الطلاب يشكّلون فهمًا أعمق لشخصية العالِم، إضافة إلى فهم منهجه في دراسة العلوم، وكذلك يعد استخدام نصوص متعددة وسيلة لتعليم كيفية الاستعلام، ومعرفة ماهية العالم من الأمور المفيدة (Moore & Bintz, 2002).

## ممارسات (ستيم) في تعليم الموهوبين

تركّز ممارسات (ستيم) في تعليم الموهوبين على تسريع محتوى المنهج، والتعرّض الواسع للمنهجية المتبعة في المجال المحدد، وتأكيد مشكلات من العالم الواقعي (Jolly, 2009; Robinson, Drain, Kidd, & Meadows, 2014; VanTassel-Baska, Bass, Ries, Poland, & Avery, 1998) وفي ما يخص موضوع هذا الفصل، استخدام السيرة في مجالات (ستيم)، فإن أفضل الممارسات تركّز على استخدام أنشطة متمايزة، وأسئلة نقاشية حول تطوير النبوغ، من أجل إثراء التجربة المنهجية للمتعلّمين النابغين، وكما ذكر سابقًا، فإن الرائد الأول في استخدام السيرة في الغرفة الصفية مع الطلاب الموهوبين كانت ليتا هولنغوورث، ومناصرةً لإثراء المنهج، عمدت هولنغوورث (Hollingworth, 1925) إلى تأسيس (نادي) السيرة الشخصية، وبعد قيامها بدراسة أجرتها على الصفوف الابتدائية استمرت مدة 6 أشهر، منحت الطلاب فرصة تنظيم حلقات نقاشية يديرونها بأنفسهم، ولكنها وجدت أنه بلا توجيه سليم فإن الخيارات في اختيار الشخصية الشهيرة التي يرغبون في دراسة سيرتها ستكون محدودة، حتى لأذكى الطلاب، ونتيجة لذلك بدأت هولينغوورث تأسيس مكتبتها الخاصة للسير، وقد أصبح نادي قراءة السير الشخصية معلمًا تعليميًّا شهيرًا، بحيث لم تستطع هولنغوورث تخصيص الوقت الكافي له خارج اليوم المدرسي لتلبية احتياجات الطلاب للمناقشة، ولتلبية الحاجة إلى مزيد من التفاعل والمتابعة، أنشأت هولنغوورث صندوق الأسئلة الصفي.

وقياسًا على ما يعرف اليوم باسم البحث الفاعل، قرّرت هولنغوورث أن دراسة السير الشخصية للطلاب الموهوبين تتطلب 60 دقيقة من المناقشات في نادي السير أسبوعيًّا للعام الأكاديمي الواحد، وبمعنى آخر فإنه ينجم عن تخصيص المعلم حدًّا أدنى من الوقت والدراسة الذاتية للطلاب الموهوبين أسلوب تعليمي ثابت في النماذج الخططية والتدريسية العامة أو المتخصصة في تعليم الموهوبين (Betts & Kercher, 1999; Robinson, 2009; Robinson & Schatz, 2002).

## توجهات في تعليم (ستيم) تتواءم مع مبادئ تعليم الموهوبين

إن طبيعة الدمج المتزايدة لتعليم (ستيم) تتوافق بصورة جيدة مع خبرات ضغط المنهج التي يوصى بها للمتعلمين النابغين؛ فمثلاً يشتمل أحد أبعاد معايير (NGSS) الدمج بين الأساليب العلمية

والهندسية. وتوجّه هذه الأساليب الرؤية في تعليم (ستيم) نحو فهم كيفية تطور المعرفة العلمية، إضافة إلى الروابط بين العلوم والهندسة، وتحوّل هذه الأساليب التجربة العلمية إلى ممارسات أكثر عمومية تشاهد في جميع المجالات العلمية. هذه الأساليب ملخصة في الشكل (1.11).

طرح الأسئلة (في العلوم)، وتعريف المشكلات (في الهندسة).
تطوير النماذج، واستخدامها.
تخطيط عمليات التقصي، وتنفيذها.
تحليل البيانات، وتفسيرها.
استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي.
إيجاد التفسيرات (في العلوم)، وتصميم الحلول (في الهندسة).
المشاركة في مناقشة موضوع انطلاقًا من دليل.
الحصول على المعلومات وتقييمها ونشرها.

**الشكل 11.1**.ممارسات العلوم والهندسة المتكاملة.

ومن الأساليب العلمية والهندسية الرئيسة -مثلًا- بناء نماذج أو تفسيرات قائمة على الاستقصاء، وصُحِّح هذا النموذج أو التفسير وفقًا للشواهد التجريبية التي تُجمع، مرة أخرى نستطيع العودة لاستخدام السير لتبيان كيف يكون بناء النموذج في عالم العالِم، وكما هو مصوّر في سيرة لطفل بوساطة بيرتش (Birch, 1996)، فقد كان لويس باستور مغرمًا بالميكروبات التي وجدها في عصير شمندر التخمير، وقد كرّر التجربة بشروط في نماذج عدة قبل أن يكتشف الشروط المثالية التي يمكن أن تنمو فيها هذه (الأعواد السوداء)، وبمرور السنين استمر باستور بتعديل نموذجه لتعرُّف شروط مثالية أكثر تسمح لهذا الميكروب بالتكاثر، وبعد قراءة الطلاب كتاب باستور **مكافحة الميكروبات** (Fight Against Microbes)، اكتسبوا فهمًا عميقًا حول كيفية استخدام النماذج في العلوم لطرح الأسئلة، وتقديم التفسيرات، وللحصول على بيانات، وتحليل نظام ما.

## قضايا عالقة وأسئلة

توجد مشكلتان لم يتوافر حلٌّ لهما -إلى الآن- عند استخدام السير الشخصية وسيلة لإثراء منهج تعليم مجالات (ستيم)؛ الأولى: هي كيف يختار المعلمون من بين السير في (ستيم)

التي فيها عدم دقة أو مفاهيم غير صحيحة؟ هل يجب عدم أخذ مثل هذه السير بالحسبان؟ أم أن عدم الدقة والمفاهيم غير الصحيحة هي فرصة للنقاش والتقصّي؟ الثانية: بأي طرائق يمكن للمعلّمين دمج السير التي لا تحقق المستوى العلمي المرموق كما يوضحه داغر وفورد (Dagher and Ford, 2005)؟ هل يمكن لسيرة طفل، خاصة للقرّاء الصغار، أن تلبي حاجة كاتب السيرة لتقديم قصة تُروى جيدًا، مع ضرورة توصيل القدرة على توصيل كامل تفاصيل الاكتشاف والتصميم العلمي والهندسي؟ أم هل يمكن لعناصر في (ستيم) أن تكون أكثر فاعلية للتعلّم ومرغوبية أكثر إذا اختيرت سير متعددة، ودمجت عن طريق مستويات صفية عدة؛ لإطلاع الطلاب على أساليب من الحياة الواقعية؟ إن هذه القضايا حول استخدام السيرة لبناء فهم لمجالات (ستيم)، والتي لا يوجد لها حلول حاليًا، قابلة للاختبار التجريبي.

## أفضل الأساليب في خدمة تعليم الموهوبين عن طريق السيرة الشخصية في (ستيم)

ينبع الأسلوب الأفضل لدمج السير الشخصية لمجالات (ستيم) مع منهج المتعلّمين النابغين من تلاقي فهم تطوير (ستيم) للنابغين مدى الحياة، مع التركيز على المفاهيم والأساليب العلمية ومشكلات الحياة الواقعية، ووفقًا لتقرير الولايات الرائدة (NGSS Lead States, 2013):

> **ومن الناحية العملية، يشير الإطار إلى أن الهندسة والتقنية توفران فرصًا للطلاب لتعميق فهمهم للعلوم عن طريق تطبيق معرفتهم العلمية المتطورة، لإيجاد حلول لمشكلات واقعية، وهذا يقوم على فكرة قوية هي أنه عن طريق دمج الهندسة والتقنية في منهج العلوم، يستطيع المعلمون تمكين طلابهم من استخدام ما تعلّموه في حياتهم اليومية.**
> (p.3, Appendix A).

إن استخدام السيرة بصورة ترادفية مع منهج علوم أو هندسة متمايز يمكن أن يقدّم لكل من المعلّم والطلاب نموذجًا لتطبيق المفاهيم العلمية في حل مشكلات عملية، فبعد القراءة والمناقشة لكتاب يخترع دائمًا: السيرة المصورة لألكسندر غراهام بيل *Always Inventing: A Photobiography of Alexander Graham Bell* Matthews, 2006)، يبدأ الطلاب بإدراك أن المفاهيم العلمية

الأساسية لم تكن سوى أحجية، فقد كانت المفاهيم العلمية نقطة انطلاق لتصميم شيء يمكّن من حل المشكلة، وقد أدى فهم بيل العلمي لطريقة النطق عند الإنسان إلى تصميم جهاز يستخدم التيار الكهربائي في نقل الصوت بوساطة الأسلاك.

يمكن استخدام أدلة خطط كتابة السيرة الذاتية (*Blueprints for Biography*) وسيلةً مكمّلة للمنهج تستطيع الربط بين مكونات المعرفة العلمية، والأسلوب العلمي، ومهارات التفكير الناقد معًا، ويشتمل كل دليل من هذه الأدلة على أسئلة نقاشية، وأربعة أنواع من الأنشطة الإثرائية: تحليل صورة، وكتابة إقناعية، وتحليل المصدر الأولي، وتحليل وجهة النظر (Robinson, 2006; Robinson & Schatz, 2002).

ينبع الأسلوب الأفضل لدمج السير الشخصية لمجالات (ستيم) مع منهج المتعلّمين النابغين من تلاقي فهم تطوير (ستيم) للنابغين مدى الحياة، مع التركيز على المفاهيم والأساليب العلمية ومشكلات الحياة الواقعية.

وتشمل هذه الأدلة في (ستيم) تجربة متعلقة بعمل العالم أو المهندس الذي تتناوله السيرة الذاتية، وتوجد معالم بارزة تميّز الأدلة الخاصة بالمتعلّمين الموهوبين ضمن الأسئلة النقاشية والأنشطة الإثرائية لمجالات متداخلة، وتهدف الأسئلة النقاشية جميعها إلى الوصول إلى مستوى أعلى من التفكير، ولكن يوجد نوع واحد من الأسئلة هو الأكثر ملاءمة للمتعلّمين الموهوبين - إنه سؤال تطوير النبوغ، ويشتمل كل دليل على سؤال نقاشي واحد أو أكثر يركّز على الاستكشاف والفهم وقبول مواهب الفرد ضمن سياق مجالات (ستيم)؛ فمثلًا تتناول مجموعة الأسئلة الآتية الخاصة بتطوير النبوغ فهم الطلاب للخصائص الرئيسة لعلماء ومهندسين، والمهمات التي اضطلع بها كل منهم (Hardy & Robinson, 2015):

> **ما يعني أن تكون رجل أعمال؟ ما يعني أن تكون مخترعًا؟ كان توماس أديسون مخترعًا ورجل أعمال، ولكن ليس المخترعون جميعهم رجال أعمال، وبالمثل فليس رجال الأعمال جميعهم مخترعين. اصنع مخطط فِن Venn diagram تبيّن فيه الصفات التي تتوقعها في المخترع، وفي رجل الأعمال والصفات المشتركة بينهما. تخيّل نفسك في دور مخترع، وثم في دور رجل أعمال، ما الدور الذي تميل إليه أكثر؟ ولماذا؟ (ص. 19).**

تسمح السير للطلاب أيضًا بالاطلاع على أساليب مختلفة لحل مشكلة ما، ويقارن غورمان وكارلسون (Gorman & Carlson, 1990) أسلوب الاختراع لدى ألكسندر غراهام بيل وتوماس أديسون؛ حيث وجدا أن كلا العالمين كانا يستخدمان نماذج مختصرة، ونماذج مادية، وأساليب حل المشكلات، ولكن طريقة استخدام كل منهما لهذه الأساليب كانت مختلفة، وقد قادت هذه الملاحظات للإدراك بأن مخترعي مجالات (ستيم) فريدون بالرغم من أن عملية الاختراع هي ذاتها؛ لذلك فإن السير الشخصية تلبي الغرض المزدوج، من حيث حياة المخترع الفريدة، ولكنها تسمح أيضًا بالتعميم في ما يتعلّق بالمبادئ الرئيسة لتعليم الموهوبين، مثل الإبداع والاختراع والابتكار (Robinson, 2013).

يمكن استخدام أدلة خطط كتابة السيرة الذاتية (Blueprints for Biography) وسيلةً مكمّلة للمنهج تستطيع الربط بين مكونات المعرفة العلمية، والأسلوب العلمي، ومهارات التفكير الناقد معًا، ويشتمل كل دليل من هذه الأدلة على أسئلة نقاشية، وأربعة أنواع من الأنشطة الإثرائية: تحليل صورة، وكتابة إقناعية، وتحليل المصدر الأولي، وتحليل وجهة النظر (Robinson, 2006; Robinson & Schatz, 2002). وتشمل هذه الأدلة في (ستيم) تجربة متعلقة بعمل العالم أو المهندس الذي تتناوله السيرة الذاتية.

## اقتراحات لإعداد المعلّم

بالإضافة لإعداد المعلّمين عن طريق محتوى (ستيم) ملائم، وبالمهارات التعليمية القائمة على المحتوى، يتطلّب دمج السير بوصفها وسيلة لدفع المتعلّمين الموهوبين للانخراط في مجالات (ستيم) أن يفهم المعلمون السيرة بوصفها نوعًا محددًا من النصوص غير الروائية، وتمتاز كتابة السيرة بخصائص رئيسة تميزها عن القصة التاريخية والسيرة الذاتية، ويحتاج المعلمون فرصًا لتطوير مهاراتهم في اختيار سير (ستيم) للمتعلّمين النابغين. يلخّص الشكل 11.2 المعايير المقترحة.

تقدّم قصة شائقة.
تقدّم معلومات دقيقة عن الفرد و (ستيم).
تراعي العوامل الثقافية والجندرية المرتبطة بمجالات (ستيم).
تدمج مصادر أولية، وتشير إلى مراجعها.
تشتمل على الخصائص الشخصية أو الأساليب المتعلّقة بتطوير النبوغ في مجالات (ستيم).

**الشكل 11.2**.معايير اختيار سير (ستيم) للمتعلّمين النابغين.

كذلك، يتطلّب استخدام الأنشطة الإثرائية الأربعة الواردة في أدلة (*Blueprints for Biography*) أن يكون المعلمون مهيئين لتدريس كل من تحليل المصدر الأولي وتحليل الصور، ومع أن تحليل المصدر الأولي يتواءم مع الغرض من تطوير مهارات الممارسة التي يوصى بها للطلاب الموهوبين، إلا أن هذه المهارات يجب تعلّمها، بالإضافة إلى ذلك يعدُّ تحليل الصورة نمطًا متخصصًا للتمثيل المرئي، وقد طُوّرت طرائق تعليم الأطفال تحليل الصور عن طريق مؤسسات التعليم غير الرسمي في المتاحف الفنية، وباستثناء من يمتلك خبرة تعليمية بمحتوى محدد في تاريخ الفن، فإن معظم المربين لم يحصلوا على فرصة لتعلّم المهارات المرتبطة بتحليل الصورة؛ لذلك توجد حاجة إلى الأدلة التعليمية المفصلة مثل (*Blueprints for Biography*)؛ لكي يشعر المعلمون بقبول الطرائق التي يستخدمها المسؤولون.

## الخلاصة

بإيجاز، إننا نوصي باستخدام سِيَر الحياة والسِيَر الشخصية لزيادة الاهتمام بمجالات (ستيم)، وفهمها، واستخدامها وسيلةً لإشراك الطلاب، بمن فيهم النابغون، في استكشاف طبيعة الأساليب العلمية، وتشجيع التفكير العلمي، وفهم الجانب الإنساني لمجالات (ستيم)، ولتحقيق هذه الأهداف التدريسية، يحتاج الطلاب النابغون إلى فرص يطلعون عن طريقها على سير (ستيم) التي تظهر العلماء والمهندسين نماذجَ قياديةً أسهمت في عمليات الاستكشاف وحل المشكلات، وفي التقصّي والتصميم، ولديها عشق لمجال (ستيم) البارعة فيه، وتشير الشواهد إلى حاجة الطلاب النابغين للتوجيه في اختيار السير وقراءتها ومناقشتها للاستفادة من هذه التجربة، وختامًا يجب تمكين المربّين من الوصول إلى مصادر مساندة للحصول على مجموعات سِيَر في مجالات (ستيم) التي يمكن أن يستخدموها في الغرفة الصفية، ومع التطوير المهني لتدريس السِيَر المتمايزة عن طريق الأسئلة النقاشية لتطوير النبوغ والأنشطة الإثرائية، مثل تحليل الصور والمصدر الأولي، ولبناء فهم (ستيم) باستخدام السير الشخصية، يحتاج الطلاب النابغون ومعلموهم إلى الحصول على كتب سِيَر مثالية، وكذلك توفر الوقت لمتابعة الدروس الغنية عن حياة العلماء والمهندسين وعملهم، وفرصة تقدير الفوائد الفعلية والمعرفية للمشاركة الفعلية.

## أسئلة للمناقشة

1. ما الخصائص البارزة للسيرة التي تميزها من الأنواع الأخرى للقراءة غير الروائية؟ ما المعايير التي يجب اختيارها في سِيَر (ستيم) لاستخدامها مع الأطفال واليافعين النابغين؟ ولماذا؟
2. ما الأفكار الرئيسة المتعلّقة بأساليب العلوم أو المفاهيم العلمية والهندسية المستفادة من سِيَر الأطفال عن العلماء والمهندسين؟ ومثال ذلك التركيز على الملاحظة بوصفها جزءًا من التخطيط، وإجراء أعمال التقصّي (ممارسة)، وعلى إيصال المعلومات للجمهور (ممارسة) التي يتناولها كتاب: **The Watcher: Jane Goodall's Life with the Chimp** لمؤلفته جانيت ونتر (Jeanette Winter, 2011). ما الأمثلة الأخرى من سِيَر (ستيم) للأطفال؟

## أنشطة تعلّم احترافي

1. أَعِدَّ قائمة بأسماء العلماء والرياضيين والمهندسين الذين يمكن استخدامهم موضوع سيرة للأطفال. تصفّح محتويات مكتبة أو متجر للكتب. ابحث على الإنترنت عن سير للأطفال خاصة بهؤلاء الأشخاص. راجع السِيَر مستخدمًا المعايير الواردة في هذا الفصل.
2. اختر فكرة بارزة أو أسلوبًا علميًا من معايير (SSGN). ابحث عن سيرة حول فكرة بارزة أو أسلوب تعزّز التدريس. أَعِدَّ لائحة مواءمة تلخّص فيها العلاقة بين الفكرة الرئيسة، والأسلوب العلمي، أو أسلوب التصميم الهندسي والمعلومات، أو الأفكار المستقاة من السيرة.
3. استخدم لائحة المواءمة (انظر الشكل 11.1) لإعداد أسئلة لتوجيه الطالب النابغة عند القراءة، بحيث يكون الربط بين أعمال العالم، أو المهندس والمفهوم الرئيس، أو الأسلوب الذي تعكسه السيرة؛ مثلاً: كيف يمكن لشخص تطبيق مفهوم رئيس مثل نماذج وأنظمة، أو الأسلوب مثل تطوير النماذج واستخدامها في الاكتشاف أو الاختراع الذي يقوم به؟

# المراجع

Ansberry, K., & Morgan, E. (2010). *Picture-perfect science lessons* (expanded 2nd edition using children's books to guide inquiry, 3-6). Arlington, VA: NSTA.

Betts, G. T., & Kercher, J. K. (1999). *Autonomous learner model: Optimizing ability*. Greeley, CO: ALPS Publishing.

Birch, B. (1996). *Pasteur's fight against microbes*. Hauppauge, NY: Barron's Educational Series.

Costello, B., & Kolodziej, N. (2006). A middle school teachers' guide for selecting picture books. *Middle School Journal, 38*(1), 27-33.

Dagher, A. R., & Ford, D. J. (2005). How are scientists portrayed in children's science biographies? *Science & Education, 14*, 377-393.

Deitz, M. C. (2012). *Gifted education teachers' perceptions on implementation of Blueprints for Biography: STEM Starters* (Unpublished doctoral dissertation). Little Rock: University of Arkansas at Little Rock.

Des Jardins, J. (2011). The passion of Madame Curie. *Smithsonian, 42*(6), 82-90.

Fairweather, E., & Fairweather, T. (2010). A method for understanding their method: Discovering scientific inquiry through biographies of famous scientists. *Science Scope, 33*(9), 23-30.

Filippelli, L. A., & Walberg, H. J. (1997). Childhood traits and conditions of eminent women scientists. *Gifted Child Quarterly, 41*, 95-103.

Fingon, J., & Fingon, S. (2009). What about Albert Einstein? Using biographies to promote students' scientific thinking. *Science Scope, 32*(7), 51-55.

Galton, F. (1874). *English men of science: Their nature and nurture.* Retrieved from http://www.mugu.com/galton/books/men-science/pdf/galton-men-science-1up.pdf

Gardner, H. (1993). *Creating minds: An anatomy of creativity seen through the lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi*. New York, NY: Basic Books.

Gorman, M. E., & Carlson, W. B. (1990). Interpreting invention as a cognitive process: The case of Alexander Graham Bell, Thomas Edison, and the telephone. *Science, Technology, & Human Values, 15*(2), 131-164.

Gruber, H. E. (1974). *Darwin on man: A psychological study of scientific creativity*. London, England: Wildwood House.

Hardy, B., & Robinson, A. (2015). *Blueprints for Biography: Young Thomas Edison*. Little Rock, AR: Jodie Mahony Center for Gifted Education.

Hoh, Y. K. (2009). Using biographies of outstanding women in bioengineering to dispel biology teachers misperceptions of engineers. *American Biology Teacher, 7*(8), 458-463.

Hollingworth, L. S. (1925). Introduction to biography for young children who test above 150 I.Q. *Teachers College Record, 2*, 277-287.

Hollingworth, L. S. (1936). The Terman classes at Public School 500. *Journal of Educational Sociology, 10*(2), 86-90.

Jolly, J. L. (2009). The National Education Defense Act, current STEM initiative, and the gifted. *Gifted Child Today. 32*(2), 50-53.

Lovedahl, A., & Bricker, P. (2006). Using biographies in science class. *Science and Children, 44*(3), 38-43.

MacLeod, E. (2004). *Marie Curie: A brilliant life*. Toronto, ON: Kids Can Press.

Matthews, T.L. (2006). *Always inventing: A photobiography of Alexander Graham Bell*. New York, NY: Random House.

Milne, C. (1998). Philosophically correct science stories? Examining the implications of heroic science stories for school science. *Journal of Research in Science Teaching, 35*, 175-178.

Monhardt, R. (2005). Reading and writing nonfiction with children: Using biographies to learn about science and scientists. *Science Scope, 28*(6), 16-19.

Moore, S., & Bintz, W. (2002). From Galileo to Snowflake Bentley: Using literature to teach inquiry in middle school science. *Science Scope, 26*(1), 10-14.

Mori, M., & Larson, S. (2006). Using biographies to illustrate the intrapersonal and interpersonal dynamics of science. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education, 5*(1), A1-A5.

National Governors Association Center for Best Practices, & Council of Chief State School Officers. (2010). *Common Core State Standards for English language arts and literacy in history/social studies, science, and technical subjects*. Washington, DC: Authors.

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states by states*. Washington, DC: The National Academies Press.

Owens, T. (2009). Going to school with Madame Curie and Mr. Einstein: Gender roles in children's science biographies. *Cultural Studies of Science Education, 4,* 929-943.

Robinson, A. (2006). Blueprints for biography: Differentiating the curriculum for talented readers. *Teaching for High Potential, Fall,* THP-7-8.

Robinson, A. (2009). Biography, eminence, and talent development: The lure of lives. In B. D. MacFarlane & T. Stambaugh (Eds.), *Leading change: The festschrift of Dr. Joyce VanTassel-Baska* (pp. 457-468). Waco, TX: Prufrock Press.

Robinson, A. (2013, April). *What can we learn from creative lives? Biography as method, data, and form*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), San Francisco, CA.

Robinson, A. (2014). Biography, history, and pioneering ideas: Illuminating lives. In A. Robinson & J. L. Jolly (Eds.), *A century of contributions to gifted education: Illuminating lives* (pp. 1-7). New York, NY: Routledge.

Robinson, A., Dailey, D., Cotabish, A., Hughes, G., & Hall, T. (2014). STEM Starters: An effective model for elementary teachers and students. In R. E. Yager & H. Brunkhorst (Eds.), *Exemplary STEM programs: Designs for success* (pp. 1-18). Arlington, VA: NSTA.

Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G., & Cotabish, A. (2014). The effects of a science-focused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics, 25*(3), 189-213.

Robinson, A., Drain, L., Kidd, K. A., & Meadows, M. (2014). *Differentiating engineering is elementary curricula for talented learners in a summer enrichment program.* Manuscript in preparation.

Robinson, A., & Schatz, A. (2002). Biography for talented learners: Enriching the curriculum across the disciplines. *Gifted Education Communicator, 33*(3), 12-15.

VanTassel-Baska, J. (2014). Sir Francis Galton: The Victorian polymath. In A. Robinson and J. L. Jolly (Eds.), *A century of contributions to gifted education: Illuminating lives* (pp. 8-22). New York, NY: Routledge.

VanTassel-Baska, J. Bass, G., Ries, R., Poland, D., & Avery,L. (1998). A national study of science curriculum effectiveness with high ability students. *Gifted Child Quarterly, 42*, 200-211.

Wallace, D. B., & Gruber, H. E. (Eds.). (1989). *Creative people at work: Twelve cognitive case studies.* New York, NY: Oxford University Press.

Wilson, R. E., Jarrard, A. R., & Tippens, D. J. (2009). The gendering of Albert Einstein and Marie Curie in children's biographies: Some tensions. *Cultural Studies of Science Education, 4*, 945-950.

Winter, J. (2011). *The watcher: Jane Goodall's life with the chimps.* New York, NY: Random House.

# الفصل الثاني عشر

## تعليم (ستيم) عالميًّا، والدور المتكامل لدراسة لغة أجنبية

د. برونوين ماكفارلين
Bronwyn MacFarlane, Ph.D.

على الرغم من ازدياد إنتاجية التصنيع الأمريكي منذ مطلع القرن الحادي والعشرين، غير أن النسبة المئوية لمساهمة هذه الإنتاجية في الاقتصاد الأمريكي قد تناقصت، وحلّ بدلًا منها صناعة الخدمات التي شهدت نموًّا سريعًا جدًّا. وفي السياق ذاته، فقد أدى تطوّر أساليب التصنيع إلى تقليص الأيدي العاملة في مجال التصنيع، وهذا رفع عدد الأيدي العاملة في قطاع الخدمات، ونتيجة لهذه التغيرات، حظي تعليم مجالات (ستيم) بالمزيد من الاهتمام والدعم، وقد توسّع المدافعون عن التعليم الأدبي في النقاش حول منهج (ستيم) لغرض دمج الفنون الأدبية مع خبرات تعلّم (ستيم)، وفق ما ورد في الفصل الثالث عشر في هذا الكتاب. ويترافق مبرر دمج الفنون الأدبية مع دراسات (ستيم) مع القلق من تخريج تكنوقراطيين بتقدير جمالي محدود للفنون الأدبية، ويدعم الحكمة الخالدة بخصوص توفير منهج ليبرالي للفنون الأدبية، وفي الوقت ذاته يحدث تزايد في تدفّق المهندسين من دول أجنبية إلى الولايات المتحدة، من غير أن يقابله انتقال للمهندسين الأمريكيين إلى دول أجنبية، بالرغم من توجه المزيد من الشركات الأمريكية

لإنتاج بضائعها في الخارج، بالإضافة إلى أن الطلاقة في إتقان لغة أجنبية مهارة أولية تفيد في التمييز بين العلماء والمهندسين المحليين والأجانب منهم.

منذ إطلاق الروس أول قمر صناعي سبوتنك 1 في الستينيات من القرن الماضي، تزايدت الدعوات لتعلّم لغات أجنبية (National Bureau of Economic Research, Arrow, & Capron, 1959; National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, & Institute of Medicine, 2007; National Research Council, 2007).

ويمثّل مجلس الأبحاث الوطني الذراع العملي لكل من الأكاديمية الوطنية للعلوم والأكاديمية الوطنية للهندسة، ويهدف لتحسين صناعة القرار الحكومي والسياسة العامة المتعلّقة بالعلوم والهندسة والتقنية والصحة. وفي العام 1957، أُقرَّ قانون التعليم للدفاع الوطني الذي قدّم الدعم لتعلّم اللغة الأجنبية والعلوم. وفي عام 1979، حدّدت اللجنة الرئاسية حول اللغة الأجنبية والدراسات الدولية متطلبات اللغة الأجنبية للجامعات والكليات جميعها، وبحلول عام 1983، أوصت اللجنة بالتوسع في المهارات الأساسية لتشمل تعليم اللغة الأجنبية للطلاب كافة، وفي عام 1999، اقترح وزير التعليم ريتشارد رايلي في الخطاب السنوي للعودة للمدارس، الذي كان بعنوان: تغيير المدارس الثانوية الأمريكية لمواكبة العصر الحديث (*Changing the American High School to Fit Modern Times*) تدريس اللغة الأجنبية بوصفها وسيلة لرفع أداء الطلاب المعياري.

ودعمت أهداف التعليم الوطني للعام 2000 الحاجة إلى تعلّم لغة أجنبية بوساطة النص «بحلول العام 2000، سيتخرج الطلاب الأمريكيون جميعًا من الصفوف الرابع والثامن والثاني عشر بكفاءة في المواد المقررة بما فيها لغة أجنبية» (U.S. Department of Education, 1995, para. 3)، ولكن تقرير مجلس الأبحاث الوطني حول تقدّم التعليم للغة الأجنبية في الولايات المتحدة أشار إلى عدم وجود خطة رئيسة واضحة، وأن البرامج الأربعة عشر لوزارة التعليم الأمريكية المصممة لتعزيز تعليم لغة أجنبية ينقصها المصادر اللازمة للتقدّم في إنجاز مهمتها، ويورد التقرير الحاجة إلى تطوير منهج تكاملي لتحسين مهارات الطلاب في اللغة الأجنبية وخبراتهم عن الثقافات الأخرى، وتحسين طريقة التدريس الحالية (Zehr, 2007).

دعمت مبادرة اللغة للأمن الوطني في العام 2006 تدريس اللغات المؤثرة في الأمن الوطني، مثل العربية والصينية والفارسية (Zehr, 2007)، ولكن لم تحصل هذه المبادرة على التمويل

الكافي، ولذلك اعتمدت وزارات الدفاع، والتعليم، والخارجية البرامج المتوافرة لتنفيذ أجزاء من الخطة، وقد ادّى هذا إلى إنشاء البرنامج المساعد للغات الأجنبية الذي أعاد هيكلة المنح المخصصة لتدريس اللغات الأجنبية للصفوف من الروضة وحتى الثاني عشر، بحيث أصبح تدريس اللغات الأجنبية ضرورة للأمن الوطني بدلًا من التدريس التقليدي للغات الأجنبية (Zehr, 2007).

وأُعلن في العام 2010 عن مبادرات تمويل منح من وزارة التعليم الأمريكية للتعليم بعد المرحلة الثانوية، لزيادة عدد المعلمين المدرّبين، وخاصة دعم برامج تدريب المعلمين في تدريس مجالات (ستيم) واللغات، بما فيها العربية والصينية واليابانية (Brown, 2010)، ولكن وعلى الرغم من الإدراك المستمر لأهمية تعلّم لغة أجنبية، إلا أن فرص تعلّم لغة أجنبية لم تستمر، وقد بدأ هذا التحوّل في المدارس في بداية القرن الحادي والعشرين، حيث تناقصت المصادر المحلية المخصصة لتوفير فرص تعلّم لغة أجنبية، وبحلول العام 2007، قلّصت هيئة القبول في الجامعات عدد الخيارات للتقدّم لاختبار المستوى في اللغات الأجنبية عن طريق حذف اختبارات لثلاثة مقررات، شملت الفرنسية والإيطالية والأدب اللاتيني.

ومما زاد في تعقيد هذه القضية، ما نشرته مجلة فوربْس في العام 2012 عن انخفاض في النسبة المئوية لعدد المدارس الابتدائية الحكومية والخاصة التي تدرّس لغات أجنبية من 31% في العام 1997 إلى 25% في العام 2008 (Skorton & Altschuler, 2012)، وقد انخفضت النسبة المئوية لتدريس اللغات الأجنبية في المدارس الابتدائية الحكومية من 24% إلى 15%، وكانت المقاطعات النائية الأكثر تأثرًا، وقد انخفضت هذه النسبة في المدارس المتوسطة جميعها من 75% إلى 58%.

ويعد المعلمون المؤهلون لتدريس لغات أجنبية من العوامل المؤثرة في هذه القضية، حيث تشير الأرقام إلى وجود انخفاض في نسبتهم المئوية بمقدار 25% في المدارس الابتدائية و 30% في المدارس المتوسطة، وفي السياق نفسه، وبحلول العام 2009 – 2010، كان 50.7% فقط من مؤسسات التعليم العالي ستشترط دراسة مقرر لغة أجنبية في برامج الحصول على الشهادة الجامعية الأولى، والتي كانت نسبتها 67.5% في العام 1994–1995 (Skorton & Altschuler, 2012).

شدّدت الجمعيات المهتمة بتعليم اللغات الأجنبية مرارًا على أهمية دراسة اللغات الأجنبية، وفي سن مبكرة (American Council on the Teaching of Foreign Language [ACTFL], 2006, 2008). وأشار ستيفنس ومارش (Stevens and Marsh , 2005):

> **إلى أن تعلّم لغة أجنبية يوفر للأشخاص مجموعة من الخبرات الجديدة، ولا تقتصر هذه الخبرات على التفاعل الاجتماعي، ولكنها تشمل أيضًا التطوير الشخصي والاستكشاف الإبداعي، إضافة إلى التطوير الفكري والمهاري، وأن تعلّم اللغات في أفضل حالاته يفتح عوالم جديدة أمام المتعلّم، ولعل من أهم إيجابيات ذلك استكشاف الذات، بالإضافة إلى أن ذلك يطوّر مهارات الأشخاص، ويطلعهم على مجالات جديدة في التفاعل الاجتماعي، وفي أبسط حالاتها، فإنها تفتح مجالات جديدة للتواصل. (p.113).**

وبزيادة الاستثمارات الأجنبية المباشرة في الولايات المتحدة، فإن القدرة على التحدث بلغة أجنبية بطلاقة، وفهم الثقافات الأخرى في سياقات عدة ستزيد من فرص الأمريكيين المهنية للعمل في شركات عالمية، حتى في مدينة مثل ليتل روك في ولاية أريزونا، يُستقبل المسافر عند وصوله المطار المحلي برسالة ترحيب مسجلة بالفرنسية والإسبانية والإنجليزية. سيوضح هذا الفصل الأسباب المنطقية للحاجة إلى التوسع في تخطيط (ستيم) ليشمل المنهج دراسة لغة أجنبية، مع وجود خيارات من اللغات تشمل الألمانية والإسبانية والعربية، وسيزيد استخدام لغة أجنبية لدى محترفي مجالات (ستيم)، القائم على قاعدة تعليمية توفر دراسة لغة أجنبية، من فرص الطلاب لممارسة التفكير الناقد، ومجموعة من المهارات؛ ما يزيد من فرص العمل في مجالات (ستيم).

## السبب المنطقي للتكامل: دور تعليم لغة أجنبية في الإعداد للعمل بمهن (ستيم)

كانت دراسة لغات العالم على الدوام مكوّنًا مهمًّا من مكونات تعليم الفنون الليبرالية المتميز، وكان مؤسسو الديموقراطية الأمريكية غارقين في دراسة اللغات اللاتينية واليونانية الكلاسيكية، إضافة إلى العديد من اللغات القديمة، وقد أثر ذلك في تحالفاتهم السياسية على الصعيد الدولي، بالإضافة إلى أنهم ارتكزوا على التفاهمات الموجودة لإنشاء دولتهم الجديدة في عالم شجاع جديد (MacFarlane, 2008). ويعدُّ إدراك الكفايات المطلوبة في مجالي التواصل

والثقافة على المستوى العالمي أمرًا أساسيًّا لطلاب (ستيم)، لتمكينهم من الحصول على مهن في مجالات (ستيم) الدولية.

يتيح تعلّم لغة أجنبية للأطفال تعرّف أنظمة لغوية وثقافات جديدة، ويساعدهم على فهم الإنجليزية بصورة أفضل (VanTassel-Baska, 1987)، وتتطلّب الاتصالات على المستوى الدولي كفاية في معرفة قواعد اللغة واستخدامها، والثقافة المرتبطة بها؛ وهذا يتيح فرصة تعرّف مجتمعات متعددة اللغات حول العالم، والتفاعل معها (VanTassel-Baska, MacFarlane, & Baska, in press).

وعلى الرغم من أن دراسة لغة أجنبية يعدُّ متطلبًا مهمًّا في تعليم الفنون الليبرالية، فإن العديد من البرامج الهندسية لا تشترط دراسة لغة أجنبية (University of Wisconsin-Madison, 2014; University of Arkansas at Little Rock, 2014, n.d)، وقبل ما يزيد عن نصف قرن، قدّم مكتب القبول في معهد ماساتشوسيتس للتقنية (TIM) توصيات واضحة في ما يخص دراسة لغة أجنبية للطلاب الجدد الملتحقين ببرامج العلوم والهندسة والتقنية، في ضوء وجود أهداف محددة (Olinger, 1946).

لم يشترط المعهد -في ذلك الوقت- حصول الطالب على الكفاية في أي لغة أجنبية متطلبًا سابقًا للقبول، ولكنه حثّ على أن تُختار دراسة لغة أجنبية بمنطق قائم على الإسهام في تحقيق أهداف التعليم العام، وبذلك يكون الطلاب أكثر توجهًا وتدريبًا في الصياغة والتعبير والترجمة، كذلك يدرك المعهد أن دراسة لغة أجنبية سواء أقديمة كانت أم حديثة يوسّع الآفاق الفكرية والثقافية لدى الطالب؛ حيث يؤصّل المعرفة التاريخية والتحضّر والفلسفة، ويطوّر مهارات للتواصل الدولي في المجالات التجارية والعلمية والاجتماعية، وعلى الرغم من أن توجيهات العام 1947 أقرّت بحاجة بعض المهندسين الممارسين القليلة إلى تعلّم لغة أجنبية، فإنه يجب على من يخطط للعمل بوصفه باحثًا علميًّا أن يمتلك المقدرة على القراءة في عدد من اللغات الأجنبية حدًّا أدنى؛ وذلك ليتمكن من فهم العديد من التقارير الفنية، وقراءة الدوريات والملخصات وغيرها من الوثائق، بما في ذلك براءات الاختراع التي لا تتوافر ترجمة لها.

كتب أولنغير (Olinger, 1946) أنه عند أخذ طبيعة الحاجة إلى دراسة لغة أجنبية في الحسبان، فإن الفرنسية أو الألمانية قد تكون مفيدة في أعمال التصميم الهندسي، والروسية

للمهتمين بالكيمياء، ويعود سبب اختيار اللغات الثلاث هذه -على الأرجح- لأنها كانت اللغات الأهم لعلماء المستقبل في ذلك الوقت، وتشير النظرة المستقبلية إلى أن اهتمام الأمريكيين سيكون موجهًا نحو دراسة اللغات الإسبانية والبرتغالية والصينية، ولاحظ أيضًا أن تعلّم اليابانية والإسكندنافية ولغات أخرى قد يكون مهمًّا للعلماء المهتمين في مجالات محددة، وأفاد المعهد مؤخرًا أنه بغياب مؤشرات دالّة على ذلك، فإنه يجب أن يرتكز اختيار اللغة الأجنبية على الإمكانات الشخصية والاهتمامات، والعمل المستقبل المحتمل، وبفلسفة تقول «يجب ألا يقتني الشخص أي شيء يعلم أنه لن يكون مفيدًا أو لا يؤمن بأنه جميل» لذلك يجب أن يكون الغرض من دراسة لغة أجنبية الحاجة الأكيدة أو الممكنة لاستخدامها، أو للمتعة.

وبالمثل، فإن برنامج دراسة الهندسة في جامعة ويسكنسون 2014 لا يشترط على الطلاب دراسة لغة، ولكن الجامعة تقر أنه في عالم معظم سكانه لا يتكلمون أو لا يقرؤون الإنجليزية، وأن كثيرًا من المعلومات المنتشرة فيه قد لا تترجم أبدًا إلى الإنجليزية، يكون فيه الطلاب ذوي الاستعداد والدراسة الكافية أكثر قدرة على استخدام لغة أجنبية في مجالات تخصصاتهم.

الجامعات المرموقة المعروفة باستقطاب الطلاب النابغين أدرجت دراسة لغة أجنبية ضمن متطلبات الحصول على الشهادة الجامعية الأولى.

وعلى مدى سبعين سنة مضت، حافظت بعض برامج تدريس الهندسة الجامعية على عدم اشتراطها دراسة لغة أجنبية لمنتسبيها، ولكن الجامعات المرموقة المعروفة باستقطاب الطلاب النابغين أدرجت دراسة لغة أجنبية ضمن متطلبات الحصول على الشهادة الجامعية الأولى، وقد أظهرت مراجعة أربعة برامج لتدريس الهندسة مصنّفة ضمن أفضل خمسة في البلاد أنه من الضروري حصول الطلاب المتخصصين في برامج (ستيم) على الكفاية في لغة أجنبية.

عند انتقال المتعلمين النابغين للعمل في إحدى مهن (ستيم) على المستوى العالمي، فإنهم سيعملون مع آخرين يتكلمون لغات متنوعة في مجالات متنوعة تشمل الرعاية الصحية، والأعمال الدولية، والأمن، والعسكرية، والتعليم.

تشترط جامعة إلينوي للقبول في برنامجها لتدريس الهندسة، وهو أحد أفضل خمسة برامج لتدريس الهندسة في البلاد، دراسة مقررات لغة أجنبية مدة سنتين بنجاح في المرحلة الثانوية. يجب أن تكون لدى طلاب المرحلة الجامعية الأولى الكفاية في لغة أجنبية مختارة عند وصولهم إلى المستوى الرابع، وذلك عن طريق تقديم اختبار كفاية أو ساعات مقرر دراسي، وذلك شرط لتخرجهم من البرنامج، وتطرح كلية الهندسة تخصصات فرعية بما فيها الثقافية، وتعترف بالتخصصات الفرعية في اللغات التي يُحصَل عليها من كلية الفنون الليبرالية والعلوم، بالإضافة إلى أنها ستعتمد مسبقًا مقررات في أفضل 32 جامعة في برامج الهندسة حول العالم في أكثر من 16 دولة، ومستعدة لدراسة أخرى إذا طلب ذلك.

وبمرور الزمن، تغيّرت شروط القبول في المعهد، وأصبح يشترط على جميع الطلاب الراغبين في التسجيل الحصول على شهادة دراسة لغة أجنبية مدتها سنتان في المرحلة الثانوية، ويُطلب من طلاب الشهادة الجامعية الأولى دراسة ثلاثة مقررات بنجاح، بحيث تكون باللغة الأجنبية نفسها، أو تتعلّق بالعالم الثقافي الذي تنتمي إليه هذه اللغة (مثلًا، غرب إفريقيا)، ويشترط معهد جورجيا للتقنية أيضًا دراسة لغة أجنبية مدتها سنتان للقبول، وعلى الرغم من أنه لا يشترط دراسة لغة أجنبية في برنامج الشهادة الجامعية الأولى، إلا أنه يجب على جميع الطلاب دراسة مقرر ذي (منظور عالمي)، وتشترط جامعة ستانفورد للقبول دراسة لغة أجنبية بنجاح مدة 3 سنوات، ويجب على طلاب الجامعة دراسة لغة أجنبية مدة سنة كاملة، أو الخضوع لاختبار فيها، وينطبق هذا الشرط على الطلاب جميعهم في التخصصات الرئيسة بما فيها الهندسة.

وتقدّم جامعة ستانفورد برامج دراسية خارجية متنوعة، بما فيها 10 برامج يدرس فيها الطالب مدة فصل في الخارج، ويتبعه تدريب لدى شركة أجنبية.

وعند انتقال المتعلمين النابغين للعمل في إحدى مهن (ستيم) على المستوى العالمي، فإنهم سيعملون مع آخرين يتكلمون لغات متنوعة في مجالات متنوعة تشمل الرعاية الصحية، والأعمال الدولية، والأمن، والعسكرية، والتعليم.

لدمج تعلّم لغة أجنبية ضمن برامج (ستيم)، يجب أخذ عدة مكونات بالحسبان، وهذه تشمل: خصائص الطالب المتعلّقة بتعلّم اللغة، وطريقة تصميم البرنامج، وتدرّج المنهج، ومهارات المعلّم، والتطوير المهني.

وتشير مضامين هذه النتائج إلى ضرورة اشتمال برامج (ستيم) على عدد من التأكيدات مع التركيز على أهمية الاستخدام العملي للغة الأجنبية في مجالات (ستيم). وفي العرف السائد، لا تشتمل مجالات (ستيم) على تطوير للفنون اللغوية ضمن مفرداتها، ويدعم التركيز المحدود على مناهج تقنية المنطق في استخدام صيغة الجمع لكلمة (ستيم) نظريًا عند دراسة لغة أجنبية، ولدمج تعلّم لغة أجنبية ضمن برامج (ستيم)، يجب أخذ مكونات عدة بالحسبان، وهذه تشمل: سمات الطالب المتعلّقة بتعلّم اللغة، وطريقة تصميم البرنامج، وتدرّج المنهج، ومهارات المعلّم، والتطوير المهني.

## تعلّم لغة أجنبية والطلاب النابغون

توجد علاقة ارتباط بين تعلّم اللغة وقدرة الطلاب على وضع فرضيات في مجال العلوم، ويتفوّق الأطفال ذوو اللغة المزدوجة، الحاصلون على التعليم نفسه من المعلم نفسه في صياغة فرضية علمية، بصورة واضحة على الأطفال أحاديي اللغة في كل من جودة الفرضية العلمية التي وضعوها، وفي قوة صياغتها اللغوية (Kessler & Quinn, 1980). وبالفعل، فإن تعلّم لغة أجنبية يمثّل تواصلًا طبيعيًا للمتعلّمين المتقدّمين، وذلك لما تحمله من اهتمامات كبيرة، ومثلما هي الحال بالنسبة إلى الرياضيات، فإن ذلك يمثّل أيضًا نظامًا رمزيًا آخر للتحدّي والتعقيد، وهما الصفتان اللتان يمتلكهما الأطفال النابغون (VanTassel-Baska, MacFarlane, & Baska, in press)، وتشتمل صفات المتعلّمين النابغين اللازمة للحصول على خبرة تعليمية في لغة أجنبية كلًا من المعرفة الواسعة بالمفردات، وفن استخدام الكلمات، والترابط الإبداعي والاستكشافي بين المناهج المختلفة، وفرص التحليل اللغوي المقارن لإضافة العمق والتعقيد، وأساليب التفكير التقاربي والتباعدي (VanTassel-Baska, MacFarlane, & Baska, in press).

وقد أجريت دراسة لاستكشاف موقف الطلاب الموهوبين تجاه اللغات الأجنبية الحديثة في المملكة المتحدة شملت 78 متعلّمًا (من عمر 12-13 سنة) من مدرستين، وقد وزّع استبيان على المشاركين لمعرفة آرائهم عند تحديدهم بوصفهم موهوبين ونابغين في مجال معيّن، وإدراكهم الصفات التي يتمتّع بها المتعلّمون ذوو القدرات العالية في اللغات الأجنبية، وقد كان الطلاب متحمسين لفكرة كونهم نابغين في مجال معيّن، وأظهروا صورة نمطية إلى حد ما في ما يتعلّق

بصفات النابغين في مجال معيّن (Graham, Macfadyen, & Richards, 2012)، بما في ذلك مستوى الذكاء الجيني المرتفع، مع عوامل تمكين ثابتة وفطرية.

تقدّم برامج دراسات (ستيم) المتضمنة تعلّم لغة أجنبية منهجًا متقدمًا متعدد التخصصات للمتعلّمين النابغين للدمج بين فهم العادات الاجتماعية والسياسية والفنية والأدبية والفلسفية للثقافة الأجنبية عن طريق دراسة لغات عالمية؛ لذلك فإن تعلّم اللغة يعزّز التفاهم بين الثقافات ومهارات الاتصال للقرن الحادي والعشرين، وكما هي الحال في الرياضيات، يمكن أن يدرس الطلاب الموهوبون لغة أجنبية في سن مبكرة والتعمّق في ذلك لاحقًا وفق ما يناسبهم، وكثيرًا ما يدرس هؤلاء لغتين أجنبيتين في المراحل الدراسية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر (VanTassel-Baska, MacFarlane, & Baska, in press).

## سيناريوهات الطلاب في تطبيق تكامل دراسات (ستيم) مع تعلّم لغة أجنبية

يجب أن تشتمل أي خطة لدمج دراسة (ستيم) مع لغات عالمية التعرّض المبكر لدراسة لغة أجنبية، ولتلبية ذلك، يمكن الأخذ بالحسبان سيناريوهات طلابية عدة على مستويات مختلفة عند التخطيط لتطوير النبوغ في بيئة أدبية، وبتصميم عكسي، وتبيّن المجموعة الآتية من السيناريوهات عددًا من الأمثلة لنتائج طلاب مرتبطة بدمج (ستيم) مع دراسة لغة أجنبية على مستويات مختلفة.

بدأت دينا دراسة اللغة الصينية في المرحلة الابتدائية، وتابعت دراستها في المرحلتين الثانوية والجامعية، والتحقت دينا الحاصلة على شهادة جامعية في علم الحاسوب بعمل جزئي في شركة إلكترونيات، وقد جاءتها فرصة السفر إلى الصين مع مديري الشركة لاستكشاف إمكانية التعاون مع مزودي مواد تصنيع، وكان مديرو الشركة يبحثون عن شخص لديه مهارة الترجمة إلى الصينية، وكانت دينا تمتلك المهارات المطلوبة، ولديها سمعة طيبة اكتسبتها في أثناء عملها الجزئي، وهكذا حصلت على هذه الفرصة الثمينة لتكون ضمن فريق المديرين والعمل معهم.

تقدّم برامج دراسات (ستيم) -المتضمنة تعلّم لغة أجنبية- منهجًا متقدمًا متعدد التخصصات للمتعلّمين النابغين؛ للدمج بين فهم العادات الاجتماعية والسياسية والفنية والأدبية والفلسفية للثقافة الأجنبية عن طريق دراسة لغات عالمية.

ومثال آخر سارة التي حصلت على شهادة في الهندسة للمرحلتين الجامعيتين الأولى والثانية، وفي المرحلة الثانوية، وأتمت 4 سنوات من دراسة اللغة الألمانية، وقد أمضت عامها الدراسي الأخير في بيت عائلة ألمانية. أضافت سارة وهي في الجامعة تخصصًا فرعيًا باللغة الألمانية، وسافرت لدراسة فصل واحد في الخارج، درست فيه برنامجًا هندسيًا تراوحت ساعاته المعتمدة بين 15–18 ساعة، وكانت الدراسة باللغة الألمانية، وبواقع خمسة مقررات في الهندسة، ومقرر واحد يركّز على اللغة الألمانية، ونفّذت سارة مشروعًا بحثيًا في مختبر أحد الأساتذة في الجامعة الألمانية، ما جعلها تعود لإجراء بحوث خاصة بدرجة الدكتوراه. لقد فتحت خبرات سارة المتكاملة فرصًا عديدة لها مع شركات هندسية ألمانية موجودة في الولايات المتحدة، ومع الشركات الهندسية الأمريكية التي تسعى لتوسيع انتشارها.

ودرست ليلى الإسبانية مدة سنتين في المرحلة الإعدادية، وطوال السنوات الأربع في المرحلة الثانوية، واختارت اللغة الإسبانية تخصصًا فرعيًا لإكمال متطلبات تخصصها الرئيس في كلية الآداب والعلوم، وكانت ليلى تتطوّع في أوقات فراغها في أثناء الدراسة الجامعية للترجمة في ملجأ للنساء والأطفال، فقد كانت هناك حاجة إلى مَن يمتلك مهارة التحدّث بالإسبانية، وبعد أن أكملت دراستها العليا في كلية الطب، اختارت أن تكون مدة التدريب في أماكن يمكنها فيها خدمة مرضى من الناطقين بالإسبانية ومعالجتهم.

ودرس سامي اللغتين العربية والروسية في المرحلة الدراسية من الروضة وحتى الثاني عشر، واستمر في دراستهما في دراسته الجامعية في الهندسة الكيميائية، وبعد ذلك قرّر التخصص في هندسة البترول، وقد جعلته مهاراته اللغوية مؤهلًا لعدد كبير من فرص العمل في مشروعات قصيرة الأمد وطويلة الأمد في الشرق الأوسط وروسيا.

ودرس فارس اللغة الفرنسية مدة 4 سنوات في المرحلة الثانوية، وتابع دراستها عند التحاقه بالجامعة، وأكمل دراسة برنامج صيفي في الخارج، حيث أقام بعض الوقت مع عائلة فرنسية، وأكمل مدة إقامته في السكن الجامعي، وتقدّم بطلب للحصول على تدريب خارجي لدى شركة عالمية كبرى كونه على وشك التخرج، وفور تخرجه استفاد من خبرته التدريبية، بحيث أصبح موظفًا بدوام كامل لدى الشركة ذاتها بمهنة اختصاصي في الرياضيات في قطاع التأمين.

بدأ فيصل دراسة اللغة اليابانية في المرحلة الدراسية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، وذلك عندما حضر طالب ياباني للإقامة لدى عائلته في إطار التبادل الدراسي، وعندما قرّر التخصص في الفيزياء، اختار أيضًا مواصلة دراسة اللغة اليابانية تخصصًا فرعيًا، وقد حصل بعد تخرجه على عروض من أقسام الأبحاث والتطوير في شركات يابانية، منها شركة سوني، وشركات صناعية مرموقة في قطاع التقنية المتطورة.

هذه الأمثلة المتقدمة للطلاب جميعها تدلّ على أهمية تعلّم لغة أجنبية بالتزامن مع دراسة تخصصات علمية وتقنية. وعن طريق دمج دراسة لغات عالمية لتشمل الدراسة في مجالات (ستيم)، يزوّد المربّون الطلاب بمنهاج أكثر فاعلية من حيث التطبيق في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

## تصميم برامج (ستيم) وطريقة التدريس في تعليم لغة أجنبية

تظهر مراجعة خيارات التخطيط للطرائق الخاصة بتدريس لغة أجنبية لسريعي التعلّم في اللغات، أهمية إدراك أن عملية التهميش في أساليب التدريس لم تقتصر على متعلّمي اللغة الموهوبين، ولكنها تشمل التهميش في تناول الموضوع نفسه في البحوث والدراسات، وقد تطوّرت البحوث في مجال تعليم الموهوبين؛ حيث ازدادت في التعليم المتمايز في مجالات المناهج المختلفة، مثل الفنون اللغوية والرياضيات والعلوم والدراسات الاجتماعية والفنون الجميلة (VanTassel-Baska, Johnson, Hughes, & Boyce, 1996; VanTassel-Baska, Zuo, Avery, & Little, 2002; VanTassel-Baska, Bass, Ries, Poland, & Avery, 1998; Worley, 2006)، ولكن المراجِع حول هذا الموضوع مشتتة (Robinson, Shore, & Enerson, 2007).

توجد أيضًا العديد من الدراسات التي أجريت في بلدان أخرى حول تعليم اللغات الأجنبية؛ فقد جرت دراسات حالة في الصين (Butler, 2014, 2015; Zhang & Yongbing, 2014)، ودراسات بحثية مبرمجة في إنجلترا وألمانيا (Andreyeva & Shaikhyzada, 2013; Busse & Walter, 2013; Graham, Macfadyen, & Richards, 2012; Yüksel, 2014) ودراسات مقارنة لتعليم اللغات الأجنبية في أوروبا مقابل آسيا (Kobayashi, 2013)، وتدريس اللغات الأجنبية في أمريكا الجنوبية (Barahona, 2014; Jorge, 2012).

ونحن نعلم أن نتائج التعليم على المستوى الدولي لا تسمح بوجود خط أساس للمقارنة؛ نظرًا إلى تمايز قدرات الطلاب التي تُقاس، والتركيز المحدود على متعلّمي اللغة من ذوي القدرات العالية. كان تدريس اللغات الأجنبية في تقاليد التعليم الأمريكية يبدأ في المرحلة الثانوية، بوصفه مقررات اختيارية تجذب الطلاب المقبلين على الدراسة الجامعية، وبمرور السنين، تغيّرت الخيارات المتعلّقة بدراسة اللغات العالمية في منهاج المرحلة من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، وتذبذب عدد المنتسبين (MacFarlane, 2012)، وقد ازدادت صعوبة المؤسسات التعليمية في إقناع الطلاب بدراسة لغات غير اللغة الإنجليزية نتيجة الهيمنة المتزايدة للغة الإنجليزية بوصفها لغة عالمية (Dornyei & Csizer, 2002)، ويوجد نقص جلي في عدد الدراسات التي تستطلع خبرات الطلاب في تعلّم لغات أجنبية عند سن مبكرة، وذلك على الرغم من التوثيق الجيد لأهمية تعلّم اللغات المبكّر في عملية النمو (Busse and Walter, 2013; Harvey, Drew, & Smith, 2006)، والإدراك العالمي لأثر هذه المرحلة في تعلّم اللغة (Yorke & Longden, 2008)، وتشير الأبحاث إلى أن معظم متعلّمي اللغات الأجنبية يتمنون لو بدؤوا بدراستها منذ سن مبكرة، وهم يشعرون بأهمية ذلك في الحصول على عمل مستقبلًا (Clementi & Terrill, 2013). وبالفعل، فإن أفضل وقت لتدريس الأطفال لغة أجنبية يكون في المرحلة العمرية من 5 إلى 8 سنوات.

وعلى الرغم من قلّة الدراسات التي تتناول الدمج بين برامج (ستيم) وتعلّم اللغة الأجنبية، إلا أن هذا الدمج موجود في برامج (ستيم) كما يظهر في العروض الإبداعية التي تقدّم في المؤتمر السنوي للمجلس الأمريكي لتعليم اللغات الأجنبية (Griffin, 2014)، وتزوّد المعلومات حول التخطيط والتنفيذ الناجح للمشاركين في مؤتمر يوم (ستيم) الألماني بتفاصيل البرنامج ونتائجه حول كيفية تحفيز الطلاب لدراسة اللغة الألمانية، وذلك عن طريق ربطها بمجالات (ستيم)، ومساندة التقدّم المهني، والطموح الشخصي، وتمكّن الطلاب بنجاح من الانخراط في استخدام اللغة الألمانية، وحل مشكلات (ستيم) عن طريق استخدام وحدات قائمة على المشروع يخطط لها باستخدام مفردات اللغة المستهدفة، وكذلك تنتشر على مستوى البلاد برامج خاصة تقوم بالربط الموضوعي بين مجالات (ستيم) واللغة الأجنبية، كما هي الحال بين أكاديمية كارول مارتن غاتون للرياضيات والعلوم في جامعة غرب كنتاكي التي تُعدُّ المدرسة الثانوية الحكومية الأولى على مستوى البلاد، وفقًا لمجلة نيوزويكو الديلي بيستو كما جاء في الفصل الأول من هذا الكتاب.

## تصميم المنهج وسرعة التقديم

يجب عدم معاملة دمج تدريس لغة أجنبية مع تعليم (ستيم) على أنهما منهجان منفصلان، ولكن على أنهما جزء من مفردات وحدة المنهج وقواعده، ويجب الأخذ بالحسبان أن منهج الطلاب الموهوبين يتطلّب ترابطًا أكبر مع مجالات (ستيم)، وقد أظهرت بيانات الطلاب الجامعيين في السنة الأولى من الملتحقين ببرامج دراسة الألمانية في المملكة المتحدة، أنه على الرغم من الرغبة المتزايدة للطلاب في إتقان الألمانية أكثر، إلا أن جهودهم لتحقيق ذلك تضعف على مدار السنة الدراسية، ويأتي هذا التحوّل مصحوبًا بانخفاض مستوى الحافز الذاتي والثقة بالفاعلية الذاتية (Busse & Walter, 2013)، وعلى الرغم من مستوى الدافعية المرتفع لديهم في بداية السنة الدراسية، فلم يمتلك الطلاب ثقة عالية بقدراتهم الذاتية، وقد أفادوا بوجود مشكلات في الاستعداد، ونقص في فرص ممارسة اللغة بصورة منتظمة سواء أتحدثًا أم استماعًا، وعدم صلة تمارين اللغة بمحتويات مقررات البرنامج الذي يدرسونه، والفتور في العلاقة مع مدرسي اللغة مقارنة بالعلاقة الوثيقة مع المدرسين الأكاديميين للمقررات التخصصية، ولمواجهة انخفاض الحافز لدى طلاب اللغات الأجنبية في عامهم الدراسي الأول، يوصي المؤلفون بدمج تدريس اللغات بالمنهج، وعدم الاستمرار في التعامل مع اللغة بوصفها مهارة مستقلة، وسيكون هذا الدمج إسهامًا مهمًا نحو تعزيز المهارات اللغوية، وزيادة فرص استخدام اللغة الأجنبية، وزيادة الإدراك بأهمية اللغة الأجنبية ضمن المنهج.

إن نتائج أبحاث تعلّم لغة أجنبية تكون في معظم الأحيان خاضعة للتفسيرات، ولا تكون نهائية قاطعة (Brown, 2002)، ومن هنا قد يسلك المعلمون المنفتحون منهجًا يختارونه في تعليم اللغة مستعينين بمهام وأنشطة صفية دينامية (MacFarlane, 2012)، وتمارس حاليًا ثماني طرائق لتدريس اللغة، هي:

1. طريقة الترجمة القائمة على القواعد اللغوية.
2. الطريقة المباشرة.
3. الطريقة السمعية اللغوية.
4. الطريقة الصامتة.
5. الطريقة الإيحائية.

6. تعلّم اللغة مجتمعيًّا.
7. طريقة الاستجابة الجسدية الكلية.
8. المنهج التواصلي.

لم تُظهر أي دراسة مقارنة أفضلية طريقة على أخرى لجميع المعلمين، والطلاب والإعدادات (College Board, 1986; Snow, 1994)، وتعتمد الكيفية التي تطبق بها طريقة معينة لتعليم لغة أجنبية بدرجة كبيرة على فهم المعلّم مبادئ هذه الطريقة.

ويجب أن تدمج برامج (ستيم) التي تستخدم لغات عالمية مفردات تلك اللغات ضمن منهجها، وأن يشارك معلّم اللغة في تدريب (ستيم)، وعدم التعامل مع تعلّم اللغة بوصفها مهارة منفصلة لها معلّم منفصل. وقد أعدّ المجلس الأمريكي لتدريس اللغات الأجنبية (ACTFL 2006) خمسة معايير وطنية متداخلة المناهج في طبيعتها، وتحدّد عناصر التواصل العالمي الخمسة (five C's)، وهي:

1. **الاتصال:** التواصل باستخدام لغات غير اللغة الإنجليزية.
2. **الثقافات:** كسب المعرفة، وفهم الثقافات أخرى.
3. **الروابط:** الربط بمجالات أخرى، والحصول على معلومات.
4. **المقارنات:** فهم أعمق لطبيعة اللغة والثقافة.
5. **الجمعيات:** المشاركة في جمعيات متعددة اللغات في الوطن، وفي الخارج.

> يجب أن تدمج برامج (ستيم) التي تستخدم لغات عالمية مفردات تلك اللغات ضمن منهجها، وأن يشارك معلّم اللغة في تدريب (ستيم).

تساعد وحدات منهج (ستيم) المصممة بما يتوافق مع المعايير الوطنية التي وضعها المجلس الأمريكي لتدريس اللغات الأجنبية (ACTFL) على تطوير مهارات تواصل عالمي مرتبطة بمحتوى (ستيم)، ويوفّر استخدام نموذج لمنهج تعليم الموهوبين إطار عمل للتخطيط لوحدات منهج متمايز، مع التركيز على المهارات الأدبية العالمية في مجالات (ستيم)؛ فمثلاً تشتمل وحدة منهج يستخدم نموذج المنهج المتكامل (VanTassel– Baska, 1987) الأبعاد الثلاثة للمفهوم الحديث، والمحتوى الحديث، وأساليب التفكير المتقدّم أو نتاجاتها.

ولتطبيق نموذج المنهج المتكامل (ICM) على وحدة منهج تركّز على الكهرباء، يستطيع مخططو المنهج اختيار المفهوم المتقدّم للأنظمة لدعم الوحدة، ودمج المحتوى المتقدّم عن

الكهرباء ومفردات اللغة المتعلقة بها، وقد يواكب الأنشطة التعليمية، لغرض تحفيز التفكير لدى الطلاب، بناء دائرة كهربائية باستخدام مفردات اللغة الأجنبية، ومعالجة المشكلات المرافقة للاستخدامات العامة للكهرباء.

ومع استمرارية تصميم برامج (ستيم) للمتعلّمين النابغين وتدريسها وتقييمها، فيجب إجراء البحوث لفهم الدينامية المرتبطة بدمج تعلّم لغات عالمية، وقد بيّنت مراجعة للأبحاث في تدريس اللغة القائم على المحتوى (CBI) لبرامج تدريس لغة أجنبية للمرحلة من الروضة وحتى الصف الثاني قام بها تيدك وويزلي (Tedick & Wesely, 2015)، وجود أربعة موضوعات عريضة تميّز الموضوع العام للأبحاث:

أ. نتائج الطلاب.
ب. استخدام اللغة في الصف وتقدّمها.
ج. المنهج المخفي.
د. إعداد المعلّم وممارسته. ويوصي المؤلفون بأن تركّز الأبحاث المستقبلية على تنوّع الطلاب، ودور الإنجليزية في صفوف تدريس اللغات الأجنبية، وتطوير المعلّم وأبحاث التحصيل، بالإضافة إلى أن هذه الأبحاث ستكون قيّمة لفهم أثر هذا التحوّل في المنهج لقياس تطوّر مهارات التواصل العالمي، والإبداع، وحل المشكلات باستخدام تطبيقات عالمية.

### إستراتيجيات التدريس لدمج دراسة لغة أجنبية مع تعليم (ستيم)

تُطبَّق طرائق تدريس اللغة الأجنبية في بيئة (معرفية محلية) تعتمد على مؤسسات وغرف صفية ومتعلّمين محددين، وتشتمل وجهات النظر البناءة المشتركة المؤثرة في تدريس اللغات العالمية على العناصر الآتية:

أ. يجب أن يشارك الطلاب بفاعلية في تكوين المعرفة الشخصية والفهم.
ب. تعتمد المعرفة الجديدة على المعرفة السابقة، وللخطة الأساسية دور مهم في بناء المعنى.
ج. التفاعل الاجتماعي مهم في بناء المعلومات، وتحسين الأداء.

د. يجب أن تعكس المهام الصفية المهام في الحياة الواقعية، لكي يطبّق فيها الطلاب مهاراتهم.
هـ. تأصيل المهام الواقعية في المحتوى والغرض.
و. يجب أن يعكس التقويم درجة التعقيد في دمج المعرفة والمهارات مع الأداء (Met, 1999).

تتطلّب أساليب تعليم الموهوبين المتميزة توافر مناهج لغات أجنبية قوية ينخرط عن طريقها الطلاب في تطبيقات مرتفعة المستوى، ويجب أن يركّز معلّمو اللغات العالمية وواضعو المناهج على المسائل المرتبطة بالمحتوى، مع إيلاء الاهتمام للتحديات الملائمة، والعمق، والتعقيد، وتسريع التقدّم، ويجب أن يراعي المنهج الاستقلالية وإمكانات التواصل التفاعلي الدينامية، ويتطلّب تطوير نتائج تعلّم ملائمة لطلاب اللغة الأجنبية الموهوبين الاهتمام بالمعايير، واستخدام أفضل الأساليب.

ولفرس دراسة لغة أجنبية ضمن مجالات (ستيم)، يجب أن يعمل كل من معلّمي (ستيم) واللغات الأجنبية والموهوبين والنابغين فريقًا واحدًا معًا لتمييز المتعلّمين النابغين، ويجب عليهم التعاون بوصفهم معلمين شركاء، وأن يأخذ واضع المنهج بالحسبان وجود أنشطة كثيرة من أنشطة العمل الصفي الجمعي والمجموعات والأزواج، إضافة إلى الكتب الدراسية (المتطوّرة)، والمواد المرجعية التي تُقدَّم في المؤتمرات المتعلقة بتدريس اللغة إقليميًّا وعالميًّا (Brown, 2002). ويستفيد الطلاب الموهوبين بدرجة أكبر من الإستراتيجيات التي تسمح بسلوك تعليمي أكثر انفتاحًا وتفاعلًا (VanTassel-Baska, 2003)، وعلى الرغم من ترك المجال للمعلمين لصياغة التسلسل في استخدام هذه الطرائق، فإن استخدام مخطط للمنهج سيساعد في (المنهج المبدئي) للتخطيط العمودي والأفقي لخطوات تطوير متعلّمي اللغة الموهوبين (MacFarlane, 2010).

## مجالات (ستيم) ومعلمو اللغات الأجنبية: منهج الفريق المتكامل

يحتاج الطلاب النابغون الذين سيعملون في مهن ضمن مجالات (ستيم) إلى مهارات اللغة الأجنبية التي تعلّموها؛ لاستعمالها في تقديم خدماتهم دوليًّا، ويوفّر دمج دراسة لغة أجنبية مع خطط تدريس (ستيم) للطلاب النابغين وسيلة تدريس معاصرة تلائم القرن الحادي والعشرين.

يوفّر دمج دراسة لغة أجنبية مع خطط تدريس (ستيم) للطلاب النابغين وسيلة تدريس معاصرة تلائم القرن الحادي والعشرين

ويحتاج دمج تعليم اللغة الأجنبية بطريقة فاعلة مشاركة الأشخاص المعنيين جميعًا، بما فيهم المربون الممثلون للموهوبين و(ستيم)، وبرامج اللغات الأجنبية، ومسؤولو المدارس ومديرو المناهج، ويجب أن يُركِّز على استخدام:

أ. خدمات برامج اللغة الأجنبية المتوافرة.

ب. تدريس تعليم لغة أجنبية في منهج المراحل الصفية من الروضة وحتى الثاني عشر الخاص بمجالات (ستيم).

ج. مسائل تدريسية ذات صلة بتدريب المعلمين.

د. إيجاد سياسة خاصة بتوفير الخدمات التي تلبي حاجات المتعلمين النابغين (MacFarlane, 2012).

وعلى الرغم من أن الهدف هو زيادة أهمية مكوّن تعليم اللغات العالمية في المنهج المدرسي، وأهمية تعلّم لغة أجنبية للنابغين، فإنه يوجد ما يثير القلق في ما يتعلق ببرامج تدريس لغات العالم النادرة (MacFarlane, 2008, 2009)، ويؤثر عدم توافر الوقت اللازم لإتقان اللغة الأجنبية في أداء الطلاب وفاعليتهم، وذلك إضافة إلى تأثيره في أداء المعلّم، والنتائج المتوقعة للطلاب، وهذا تأثير دوراني، حيث يدخل الطلاب برامج إعداد معلّمي اللغة الأجنبية، ويدخلون الغرفة الصفية بتصورات نابعة من خبرات تعلّم سابقة (MacFarlane, 2009).

وقد أظهر تحليل متعدد الثقافات الصفات المثالية الثلاث الأهم التي يجب توافرها في معلّمي الموهوبين، وهي:

1. التمكّن من محتوى قوي.
2. شخصية محبّبة مكرّسة لمهنة التعليم وللطلاب.
3. روح مرنة ومغامرة عند التدريس (VanTassel– Baska, MacFarlane, & Feng, 2006).

ومع ذلك، فقد وجد المجلس الأمريكي لتدريس اللغات الأجنبية (ACTFL) أن معلّمي اللغات الأجنبية بحاجة إلى المزيد من التدريب على أفضل ممارسات التعليم في مجالاتهم 2008، وتأكيدًا للنتائج التي حصل عليها (ACTFL)، وجدت دراسة أخرى أن معلّمي المستويات

المتقدمة في اللغات الأجنبية بحاجة إلى تدريب مستهدف في التعليم المتمايز، وتعليم الموهوبين، لتقديم الفائدة القصوى للنابغين في اللغات الأجنبية في صفوف المستويات المتقدمة (MacFarlane, 2008)، وفي ما يتعلّق بمتعلّمي اللغة النابغين، فإن هذه النتائج تساعد على فهم حصول 3% فقط من خريجي المرحلة الثانوية والجامعية الأمريكيين على الكفاية في اللغات الأجنبية (Robinson, Shore, & Enerson, 2007).

ونتيجة للتهميش الذي تتعرّض له برامج تعليم الموهوبين وتعليم اللغات الأجنبية في المنهج الشمولي للمراحل الصفية من الروضة وحتى الثاني عشر، فإنه يوصى بتنفيذ تطوير مهني لزيادة الوعي والتقدير لكل من:

أ. تعلّم لغة أجنبية بوصفه عنصرًا مهمًّا في المنهج المتكامل.

ب. معرفة المعلمين كيفية تلبية الاحتياجات الأكاديمية للمتعلّمين النابغين من متطلبات عملية التعلّم المطوّر (MacFarlane, 2010, 2012).

ويوجد حاجة إلى تدريب المعلّمين على اللغة الأجنبية، وعلى التدريس المتمايز للمتعلمين النابغين، لإنجاح الدمج بين برامج مجالات (ستيم)، وبرامج تعليم اللغات الأجنبية. وفي دراسة للمستوى المتقدم للغة الأجنبية لمعرفة فهم المعلّمين وأساليب التدريس التمايزي لديهم، أفاد المعلّمون بأنهم لا يستخدمون التمايز في تدريس المتعلمين الموهوبين (MacFarlane, 2008)، وأنه يجب تخصيص وقت للتطوير المهني لرفع فاعلية المعلمين في تدريس اللغات الأجنبية، ودمجها مع تعليم مجالات (ستيم)، وذلك عن طريق جلسات تخطيط منهاج محددة، ومعلومات المحتوى، ويجب أن تتضافر الجهود بين البرامج التعليمية الجامعية، ومجالات (ستيم) واللغات الأجنبية؛ لتنظيم ورشات عمل مساندة تركّز على إنشاء تمكّن لغوي عالمي باستخدام محتوى (ستيم).

## تطوير النبوغ في مجالات (ستيم)

بالتوازي مع الجامعات المرموقة في تدريب النابغين في مجالات (ستيم)، فإن اللغات الأجنبية يجب أن تشكّل عنصرًا أساسيًّا في منهج (ستيم) المخصص للمتعلّمين النابغين، ويجب أن يصمّم الدمج بين دراسة اللغة الأجنبية والتخطيط التعليمي لمجالات (ستيم) بناء على قاعدة تصورية ومتسلسلة مع تطوير مهارات بناء المحتوى من العمليات اللغوية البدائية، وحتى المتقدمة

منهـا، ويجـب تصميـم عمليـة دمج تعلّـم لغة أجنبيـة ضمن منهج (سـتيم)، بحيث تشـمل الإعداد التعليمي المناسب للمتعلمين النابغين؛ لكي يكونوا مستعدين للفرص العالمية التي تنتظرهم.

## أسئلة للمناقشة

1. حدّد عناصر المنهج التي يمكن مراجعتها وتعديلها لدمج دراسة اللغات الأجنبية ضمن منهاج (ستيم).
2. وضّـح كيفيـة بناء مراحـل منهج متخصـص لدمج مجالات (سـتيم) وتعلّم لغـة أجنبية للمراحل الصفية من الروضة وحتى الثاني عشر.
3. فرص التعـاون والتطويـر المهني ضرورية للتكامل بين (سـتيم) وتعلّم لغـة أجنبية، قم بعصف ذهني لتحديد ما الفرص التي يجب توافرها لتلبية احتياجات التخطيط للتعليم المحلي.
4. مـا الطرائق التي يمكن اسـتخدامها لتحفيز الانتباه لضرورة تطويـر اللغويين النابغين، ومهارات الاتصـال المستقبلية لديهم في مهن (ستيم)؟

## المراجع


American Council on the Teaching of Foreign Languages. (2006). *Standards for foreign language learning: Preparing for the 21st century.* Yonkers, NY: Author.

American Council on the Teaching of Foreign Languages. (2008). *Standards for foreign language learning.* Yonkers, NY: Author.

Andreyeva, O., & Shaikhyzada, Z. (2013). Communicative principle of teaching foreign language at non-linguistic specialties of the university. *European Researcher, 41*(2-2), 354-358.

Barahona, M. (2014). Preservice teachers' beliefs in the activity of learning to teach English in the Chilean context. *Cultural-Historical Psychology, 10*(2), 116-122.

Brown, E. A. (2010). Grants fund initiatives to boost number of STEM teachers. *Education Daily, 43*(125), 3.

Brown, H. D. (2002). English language teaching in the "post-method" era: Toward better diagnosis, treatment, and assessment. In J. Richards & W. Renandya (Eds.), *Methodology in language teaching: An anthology of current practice* (pp. 9-18). Cambridge: Cambridge University Press.

Busse, V. & Walter, C. (2013). Foreign language learning motivation in higher education: A longitudinal study of motivational changes and their causes. *Modern Language Journal, 97*(2), 435-456.

Butler, Y. G. (2014). Parental factors and early English education as a foreign language: A case study in Mainland China. *Research Papers In Education, 29*(4), 410-437.

Butler, Y. (2015). Parental factors in children's motivation for learning English: A case in China. *Research Papers in Education, 30*(2), 164-191.

Clementi, D. & Terrill, L. (2013). The keys to planning for learning: Effective curriculum, unit, and lesson design. American Council for Teaching of Foreign Languages. Retrieved from:http://www.actfl.org/publications/books-and-brochures/the-keys-planning-learning#sthash.COEkEHkk.dpuf

College Board. (1986, Oct.). Speech delivered by Hanford, G. The SAT and Statewide Assessment. *Vital Speeches of the Day, 52*(24), 765.

Dornyei, Z., & Csizer, K. (2002). Some dynamics of language attitudes and motivation. Results of a longitudinal nationwide survey. *Applied Linguistics, 23,* 421-462.

Graham, S., Macfadyen, T., & Richards, B. (2012). Learners' perceptions of being identified as very able: Insights from modern foreign languages and physical education. *Journal of Curriculum Studies, 44*(3), 323-348.

Griffin, K. (2014). *Grow your German program.* Session presentation 083 at the American Council on the Teaching of Foreign Languages Annual Convention and World Languages Expo, San Antonio, TX. Retrieved from http://media.wix.com/ugd/0e2a77_4b81a9a53a298644 227ca5b45212e662.pdf

Harvey, L., Drew, S., & Smith, M. (2006). *The first year experience: A review of literature for the higher education academy.* York, United Kingdom: Higher Education Academy.

Jorge, M. (2012). Critical literacy, foreign language teaching and the education about race relations in Brazil. *Latin Americanist, 56*(4), 79-90.

Kessler, C., & Quinn, M. E. (1980). Positive effects of bilingualism on Science problem-solving abilities. In J. Alatis (Ed.), *Georgetown Universityround table on languages and linguistics* (pp. 295-308). Washington, DC: Georgetown University Press.

Kobayashi, Y. (2013). Europe versus Asia: Foreign language education other than English in Japan's higher education. *Higher Education, 66*(3), 269-281.

MacFarlane, B. (2008). *Advanced Placement world language teacher perceptions of high ability students and differentiated instruction* (Doctoral dissertation). Dissertations and Theses Database. (UMI Number 3319780)

MacFarlane, B. (2009). Global learning: Teaching world language to gifted learners. In B. MacFarlane & T. Stambaugh (Eds.), *Leading change in gifted education: The festschrift of Dr. Joyce VanTassel-Baska* (pp. 299-310). Waco, TX: Prufrock Press.

MacFarlane, B. (2010). Adapting world languages curricula for high ability language learners. In J. VanTassel-Baska & C. Little (Eds.), *Content-based curriculum for gifted and talented students* (2nd ed., pp. 283-302). Waco, TX: Prufrock Press.

MacFarlane, B. (2012). Perspective from the periphery: Teaching gifted foreign language students. *Tempo, 33*(2), 26-30.

Met, M. (1999). Research in foreign language curriculum. In G. Cawelti (Ed.), *Handbook of research on improving student achievement* (2nd ed., pp. 86-111). Arlington, VA: Educational Research Service.

National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, & Institute of Medicine. (2007). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future.* Washington, DC: Authors.

National Bureau of Economic Research, Arrow, K.J., & Capron, W. M. (1959, May). Dynamic shortages and price rises: The engineer-scientist case. *Quarterly Journal of Economics*, 292-308.

National Research Council. (2007). *International Education and Foreign Languages: Keys to Securing America's Future.* Committee to Review the Title VI and Fulbright-Hays International Education Programs, M. e. O'Connell & J.L. Norwood, (Eds.). ISBN: 0-309-66939-1, 412 pages.

Olinger, H. C. (1946). Whiter foreign languages? *Modern Language Journal, 30*(7), 395-399.

Robinson, A., Shore, B., & Enerson, D. (2007). *Best practices in gifted education: An evidence-based guide.* Waco, TX: Prufrock Press.

Skorton, D., & Altschuler, G. (2012, Aug.). America's foreign language deficit. *Forbes.* Retrieved from: http://www.forbes.com/sites/ collegeprose/2012/08/27/americas-foreign-language-deficit/print/staff_ statements/index.htm

Snow, R. (1994). Abilities in academic tasks. In R. Sternberg & R. Wagner (Eds.), *Mind in context: Interactionist perspectives on human intelligence* (pp. 3-37). New York, NY: Cambridge University Press.

Stevens, A., & Marsh, D. (2005). Foreign language teaching within special needs education: learning from Europe-wide experience. *Support For Learning, 20*(3), 109-114.

Tedick, D. J., & Wesely, P. M. (2015). A review of research on content-based foreign/second language education in US K-12 contexts. *Language, Culture & Curriculum, 28*(1), 25-40.

University of Arkansas at Little Rock. (n.d.). Department of Systems Engineering: Study abroad programs. Retrieved from: http://ualr.edu/ systemsengineering/programs/ study-abroad-programs/

University of Arkansas at Little Rock. (2014). Department of Systems Engineering: Degree program. Retrieved from: http://ualr.edu/ systemsengineering/programs/degree-program/

University of Wisconsin. (2014). College of Engineering: Answers to frequently asked questions for undergraduates. Retrieved from: http://www.engr. wisc.edu/future/ ugradfaq.html

U.S. Department of Education. (1995). *National goals for education*. Retrieved from https://www2.ed.gov/pubs/EPTW/eptwgoal.html

VanTassel-Baska, J. (1987). A case for the teaching of Latin to the verbally talented. *Roeper Review, 9,* 159-161.

VanTassel-Baska, J. (2003). *Curriculum planning and instructional design for gifted learners.* Love Publishing: Denver, CO.

VanTassel-Baska, J., Bass, G. M., Ries, R. R., Poland, D. L., & Avery, L. D. (1998). A national pilot study of science curriculum effectiveness for high ability students. *Gifted Child Quarterly, 42,* 200-211.

VanTassel-Baska, J., Johnson, D. T., Hughes, C. E., & Boyce, L. N. (1996). A study of the language arts curriculum effectiveness with gifted learners. *Journal for the Education of the Gifted, 19,* 461-480.

VanTassel-Baska, J., MacFarlane, B., & Baska, A. (in press). *NAGC Seelct: Second language learning.* Washington, DC: National Association for Gifted Children.

VanTassel-Baska, J., MacFarlane, B., & Feng, A. (2006). A cross-cultural study of exemplary teaching: What do Singapore and the United States secondary gifted class teachers say? *Gifted Teacher International, 21*(2), 38-47.

VanTassel-Baska, J., Zuo, L., Avery, L. D., & Little, C. A. (2002). A curriculum study of gifted student learning in the language arts. *Gifted Child Quarterly, 46,* 30-44.

Worley, B. (2006). *Talent development in the performing arts: Teacher characteristics, behaviors, and classroom practices* (Unpublished doctoral dissertation). The College of William and Mary, Williamsburg, VA.

Yorke, M., & Longden, B. (2008). *The first year experience of higher education in the UK.* Retrieved from http://www.heacademy.ac.uk/assets/documents/ research/FYE/FirstYearExperienceRevised.pdf

Yüksel, H. G. (2014). Becoming a teacher: tracing changes in pre-service English as a foreign language teachers' sense of efficacy. *South African Journal of Education, 34*(3), 1-8.

Zehr, M. (2007). NRC sees deficit in federal approach to foreign languages. *Education Week, 26*(31), 12.

Zhang, F. & Yongbing, L. (2014). A study of secondary school English teachers' beliefs in the context of curriculum reform in China. *Language Teaching Research, 18*(2), 187-204.

# الفصل الثالث عشر

## دمج الفنون والإبداع في تعليم مجالات (ستيم)

### المواهب الناشئة باستخدام (ستيم)

د. راشيل ميلر
**Rachelle Miller, Ph.D.**

### مقدمة

القدرات المكانية والإبداعية مهمة للابتكار في مجالات برنامج (ستيم)، ومع ذلك فهذه القدرات نادرًا ما تحظى باهتمام المناهج في المدارس (Coxon, 2012).

توجد دعواتٌ مطالِبةٌ بزيادة عدد الملتحقين ببرنامج (ستيم) (National Science Board, 2006)، وللأسف الشديد، لم يكمل برنامج (ستيم) من طلاب السنة الأولى الجامعية الذين تخصصوا في تخصصات (ستيم) الدراسية سوى 40% منهم (Higher Education Research Institute, 2010)، وقد أدت هذه المعدلات المتناقصة إلى اتخاذ الكليات والجامعات الخطواتِ العملية الممكنة؛ لمنع أي تناقص مستقبلي في انضباط الملتحقين ببرنامج (ستيم)، مع مجموعات توجيه أو مجموعات مصالح متخصصة. ومن التدخلات التي قد تدعم برنامج (ستيم) والتي وجدت في المرحلة

التعليمية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، دمج الفنون في مناهج (ستيم) المعروفة المخصصة لبرامج الموهوبين، لتزويد الطلاب بأساس مختلف لتطبيق محتوى (ستيم)، ومن شأن هذا المنهج أن يتيح لمعلمي (ستيم) تعزيز مستوى تعليم الطلاب الموهوبين والنابغين عن طريق استخدام الفنون لإعداد منهج (ستيم) متكامل، ومع ذلك يمكن تحقيق أقصى استفادة من هذه الجهود إذا أدخلت للمنهج الدراسي لمرحلة ما قبل الجامعة، ويشتمل محتوى (ستيم) في الفصل المدرسي على خيارات المنهج الدراسي للمرحلة التعليمية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر التي تركز على تحسين مهارات الطلاب، وإعداد طلاب هذه المرحلة للحصول على درجات (ستيم)، والقدرة التنافسية الوطنية في مجالاته.

إن القدرات المكانية والإبداعية مهمة للابتكار في مجالات (ستيم)، ومع ذلك فقلما تحظى هذه القدرات باهتمام مركز من المناهج الدراسية في المدارس (Coxon, 2012). والطلاب الموهوبون والمتفوقون الذين درسوا الفنون ذات العلاقة بمحتوى (ستيم) استفادوا العديد من الفوائد التي لم يستفد منها الطلاب الذين لم يدرسوها؛ لكونها لم تدمج في المجالات التقنية، ومن هذه الفوائد تحسن الذاكرة طويلة المدى (Rinne, Gregory, Yarmolinskaya, & Hardiman, 2011)، وتحسن المهارات في مجالات المحتوى (Burnaford & Scripp, 2013; Catterall, Dumais, & Hampden– Thompson, 2012; DeBoer, Carman, & Lazzaro, 2010).

تنقسم فوائد استخدام منهج (ستيم) المبرمج والمنهجي إلى شقين:

**أولاً**، هذا النوع من المناهج والبيئة يساعد على دعم مهارات التفكير التقاربي والتباعدي التي يجب توافرها في مبتكري بلدنا المستقبليين وتطويرها، لتكون لديهم القدرة على المنافسة في القرن الحادي والعشرين (Partnership for the 21st Century Skills, n.d).

**ثانيًا**، تقيم تجارب (ستيم) المنهجية جسرًا للطلاب الموهوبين والنابغين الذين لا ينجذبون عادة نحو (ستيم) بسبب الشعور بالخجل، أو انعدام الثقة بقدراتهم في الرياضيات أو العلوم، لاستكشاف المجالات بعدسة فنية.

ويتيح دمج الفنون في منهج (ستيم) للطلاب النابغين في مجالات أخرى، الذين درسوا محتوى مجال الرياضيات والعلوم بصورة تقليدية الفرصة لاستخدام صيغ مختلفة، للانخراط في مهارات الرياضيات والعلوم وتطويرها، واستعراضها، وهذه الأنواع من الفرص قد تمنح حتى طلاب

(ستيم) غير التقليديين البديل على إدراك أنهم جيدون، أو حتى أنهم أقوياء، في الرياضيات والعلوم، ويدركون أنه يمكنهم إثبات قوتهم بطرائق مختلفة؛ فقد وجد كاترول وزملاؤه (Catterall and collegues, 2012) -على سبيل المثال- أن دمج الفنون في محتوى (ستيم) يحسن التحصيل الدراسي، ويزيد من مشاركة الطلاب من خلفيات اجتماعية واقتصادية منخفضة في مجالات (ستيم) التعليمية.

والتركيز الأساسي لمنهج (ستيم) هو دمج الفنون والتصميم الفني مع العلوم والهندسة، والرياضيات للمرحلة التعليمية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، بالإضافة إلى أن دمج الفنون في منهج (ستيم) للموهوبين والنابغين يعزز تطوير القراءة والكتابة، ويحسن المهارات الرياضية، والقدرات الاستيعابية، ومهارات الملاحظة، ومهارات المنطق والإجابة النقدية (DeBoer, et al., 2010). وسوف يؤدي منهج (ستيم) المتطور للموهوبين والنابغين إلى تعلّم الطلاب، ومساعدتهم على تطوير المهارات المرتبطة بـ «التعلم والابتكار، والمعلومات والإعلام والتقنية، ومهارات الحياة والمهنة»؛ اللازمة لتحقيق النجاح في القرن الحادي والعشرين (Partnership for the 21st Century Skills, n.d., p. 2). يستعرض هذا الفصل بحوثًا تجريبية واقتراحات حول الأفراد الموهوبين المبتكرين، وفوائد دمج الفنون، وتوجهات المعلمين في ما يتعلق بدمج الفنون، ودمج (ستيم) مع منهج الفنون، والتوصيات المقترحة لمنهج (ستيم)؛ حيث تتعلق أمثلة دمج الفن بواحد أو أكثر من الموضوعات الفنية الآتية الواردة في المعايير الوطنية لتعليم الفنون (National Standards for Arts Education, 2014) الرقص، والفنون الأدبية، وفنون وسائل الإعلام، والموسيقى، والمسرح، والفنون البصرية.

بالإضافة إلى أن دمج الفنون في منهج (ستيم) للموهوبين والنابغين يعزز تطوير القراءة والكتابة، ويحسن المهارات الرياضية والقدرات الاستيعابية، ومهارات الملاحظة، ومهارات المنطق والإجابة النقدية (DeBoer, et al., 2010).

## الموهوبون المبتكرون

لا يحتاج المجتمع مجموعة من المبدعين تتألف من العلماء والمهندسين فحسب، ولكن أيضًا من أهل المعرفة في التصميم والتعليم والفنون والموسيقى والترفيه يتفاعلون مع المجتمعات الإبداعية (Kerr & McKay, 2013). ويحدث الابتكار عندما يتحد المفكرون التقاربيون

(Convergent Thinkers) (الذين يركزون على كيفية حل المشكلة) والمفكرون التباعديون (Divergent Thinkers) (الذين يستكشفون العديد من الحلول للمشكلة) معًا لابتكار أفكار جديدة (Maeda, 2013). والمفكرون التقاربيون هم على الأرجح الأفراد ذوو التوجه نحو الرياضيات والعلوم، بينما المفكرون التباعديون هم على الأرجح من يجنحون إلى الآداب والفنون (Furnham, Batey, Booth, Patel, & Lozinskaya, 2011).

> ... ما القاسم المشترك بين لويز ألفاريز، وألبرت أينشتاين، وهانس فون أويلر؟ إنهم لم يكونوا مجرد علماء بارزين، ولكن كان لديهم أيضًا تفاعلات عميقة مع الفنون والعلوم (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013).

ولعل أولئك الذين يتفوقون في المجالات التقنية يفعلون ذلك بسبب قدرتهم على التفكير باستخدام كلا المنهجين، وهذا قد يعني أن العلماء والرياضيين البارزين موهوبون؛ لأنهم يجمعون بين التقارب والتباعد، وقد سلطت نماذج العلماء البارزين الضوء على هذه القدرات، فما القاسم المشترك -على سبيل المثال- بين لويس ألفاريز، وألبرت أينشتاين، وهانس فون أويلر شلبين؟ فهم لم يكونوا مجرد علماء بارزين، ولكن كان لديهم أيضًا تفاعلات عميقة مع الفنون والعلوم (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013)؛ فقد كان لويس الفاريز موهوبًا علميًّا، لكنه التحق بمدرسة الفنون والحرف، حيث تعلم الرسم الصناعي والنجارة، وفي عام 1968 حصل على جائزة نوبل في الفيزياء، وأعرب عن اعتقاده أن نجاحه يرجع إلى قدرته الإبداعية في البناء (Alvarez, 1987)، وعزا ألبرت أينشتاين الذي درس الكمان منذ سن السادسة، ابتكاراته العلمية إلى الموسيقى: «لقد اكتشفت نظرية النسبية عن طريق الحدس، والموسيقى هي القوة الدافعة وراء هذا الحدس... واكتشافي الجديد هو نتيجة تصور موسيقي» (Suzuki, 1969, p.90)، وكان هانز فون أويلر شلبين عالمًا سويديًّا موهوبًا في الكيمياء الحيوية، درس الفنون الجميلة في الجامعة، وقد أدى به اهتمامه بالرسم والعلم إلى إجراء تجربة مع نظرية اللون، وفي عام 1929 حصل على جائزة نوبل في الكيمياء، وقد قدّم هؤلاء المبدعون الموهوبون بعض الأمثلة ذات الصلة بالعديد من ابتكارات الموهوبين والنابغين الذين يعملون في مجالات (ستيم) باستخدام المهارات وعمليات التفكير التباعدي (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013)، وقال جون مايدا، الرئيس السابق لكلية رود آيلاند للتصميم، وهو من أشد المدافعين عن (ستيم):

**«يساعدك الفن على رؤية الأشياء في نطاق أكثر سعة، وقد بُني اقتصادنا على المفكرين التقاربيين، والمنفّذين الذين يُتمونها، ولكن الفنانين والمصممين مفكرون تباعديون: إنهم يوسعون أفق الاحتمالات، ويأتي الابتكار الفائق من الجمع بين التباعد (الفنانون والمصممون)، والتقارب (علماء العلوم والهندسة). (Lamont, 2010, para. 4)».**

وقد ناقش بييرتو (Piirto, 2004, 2011) الخصائص المختلفة التي تصف الناس الذين هم على درجة عالية من الإبداع، والعمليات المختلفة التي يخوضونها، وتصف «الاتجاهات الخمسة الأساسية» الخصائص الخمس التي يبدو أن المبدعين يمتلكونها:

- الانضباط الذاتي نحو الجهود الإبداعية.
- الانفتاح الذهني نحو التجربة.
- القدرة على المخاطرة.
- الثقة بأعضاء المجموعة.
- مرونة التعامل مع المعلومات الغامضة.

وتتضمن الممارسات العامة للإبداع التي تحدث خلال العملية الإبداعية:

- العمل بحرية في عزلة.
- أداء مناسك في أثناء إنشاء عملهم أو قبله.
- التأمل بصورة رسمية، وبصورة غير رسمية.
- تمارين كالمشي.
- عيش حياة إبداعية.

والعمليات السبع المختلفة التي يمر بها المبدعون هي:

- أن يكونوا ملهمين.
- رؤية صور حية.
- تخيل أعمالهم.
- أن يكون لديهم حدس.

- مواجهة الرؤية، ورعايتها في وقت الراحة.
- تحسين عملهم الإبداعي.

وللأسف، فمع التركيز على أدوات التقويم المعيارية، فإن طلاب (ستيم) الموهوبين والنابغين بالمرحلة الثانوية توافرت لهم فرص أقل لتوظيف الإبداع في فصولهم المدرسية في السنوات الأخيرة، ورأت كل من سوزا وبيليكي (Sousa & Pilecki, 2013) أن طلاب برنامج بالمرحلة الثانوية قد انخرطوا في الأنشطة الإبداعية بدرجة أقل؛ لأن كثيرًا من المحتوى الحالي لمنهج (ستيم) يركز على التلقين، والحد الأدنى من التجريب على أرض الواقع، والتفكير المتقارب، وبالإضافة إلى ذلك، ونظرًا إلى المساءلة المتزايدة عن طريق تكليفات المناهج الدراسية، فقد يكون المحتوى كبيرًا بحيث يتعذر تغطيته في فصل واحد من فصول (ستيم)، ونتيجة ذلك قد يشعر المعلمون أنه لم يكن لديهم الوقت لتغطية الأنشطة ذات الصلة بالفنون في مناهج مُعدّة مسبقًا (Oreck, 2004).

## مزايا دمج الفنون

اقترح رينيه وآخرون (Rinne et al.,2011) أن دمج الفنون يمكن أن يحسن الذاكرة طويلة المدى لدى الطلاب، وخاصة عندما يُدخل المعلمون الأنشطة التي تشجع الطلاب على ما يأتي:

- تكرار المعلومات والمهارات (أي التكرار والتمرين).
- التعامل مع المحتوى عن طريق استخدام الأنشطة الفنية.
- توليد المعلومات عن طريق السبل الفنية بدلًا من استقبالها في صيغة مكتوبة أو شفوية.
- أداء المادة وتجسيدها بدنيًا.
- التعبير عن المعلومات شفويًا.
- تكوين المعنى.
- التعبير عن الاستجابات العاطفية للمحتوى.
- تقديم المعلومات على هيئة صور.

إن دمج الفنون يعزز التعلم عن طريق توفير فرص للطلاب للعمل على أعلى مستويات تصنيف بلوم: التقييم والتركيب. ويمكن لدمج الفنون أن «تقدم الحماس لإنشاء وحدة جديدة للدراسة، وتعزز المفاهيم التي عُلِّمت؛ وتثري المحتوى الحالي عن طريق إضافة طبقة أخرى من المعنى» (Lynch, 2007, p.34). وعن طريق متابعة (ستيم) مع عنصر الفنون الإضافي، (ستيم)، يُشجِّع الطلاب على المشاركة والابتكار مع روح المرح الأكثر خيالية في تعلمهم (Johnson, 2014).

لقد وُجد أن التحصيل الدراسي يرتبط بصورة إيجابية بالمشاركة في البرامج التي تندمج فيها الفنون، وبالاشتراك مع مدارس شيكاغو العامة، أصدرت شراكة شيكاغو للفنون في التعليم (CAPE) مشروعًا مدته 4 سنوات، وبحث الشراكة في دمج الفنون (PAIR) الذي يهدف إلى دمج الفنون لتحسين تحصيل الطلاب (Burnaford & Scripp, 2013). ويتضمن برنامج بحث الشراكة في دمج الفنون التعاون بين معلمي المدارس الابتدائية والفنانين المعلمين، وفرص التطوير المهني. وأظهرت النتائج والاختلافات الرئيسة بين المدارس التجريبية أن دمج الفنون قد ساعد على رفع التحصيل العلمي للطلاب، وإغلاق فجوة الإنجاز. وأن دمج الفنون زاد من الاختبارات الموحدة، وأن إشراك المعلمين في دمج الفنون أثّر إيجابيًا في التحصيل العلمي للطلاب، وأن التقييمات المتعددة بيّنت التحصيل العلمي للطلاب بيانًا واضحًا.

وفي مقارنة اختلافات أداء الطالب في الدورات ذات الصلة بالفنون وغير ذات الصلة بها في السنوات الدراسية 2007–2008 و 2010–2011م، أشارت نتائج الأداء الأكاديمي إلى أن الطلاب الذين أكملوا المزيد من المراحل في الفنون أظهروا تحصيلًا دراسيًا عاليًا، ونسبًا أقل من معدلات التسرب، وسجلوا نسبة أعلى في التقييم المدرسي، واختبار فلوريدا للتقييم الشامل (Kelly, 2012)، وقد بحثت دراسة مشابهة العلاقة بين المشاركة في الفنون والتحصيل الدراسي لطلاب المدارس الثانوية 2010–2007، وكشفت النتائج وجود علاقة إيجابية بين الطلاب المسجلين في فصول الفنون وتحصيلهم (Whisman & Hixman, 2012).

## توجهات المعلمين من دمج الفنون

أظهرت العديد من الدراسات أن التربية الفنية تحسّن من التحصيل الفردي في الصفوف التقليدية، وفي الأنشطة اللاصفية، أو المشروعات الفريدة من نوعها (Johnson, 2014).

ولخلق فرص تنمية مهنية فاعلة وملائمة لدمج الفنون لمعلمي الطلاب الموهوبين والنابغين، فلا بد أن نقف على مواقف المعلمين من دمج الفنون في المناهج المقررة، فقد درس أوريك (Oreck, 2004) مواقف 423 معلمًا تجاه الفنون باستخدام استبانة دمج الآداب في التدريس (TWAS; Oreck, 2000).

وأشارت النتائج إلى أن المعلمين يقيّمون الفنون، ويرونها مهمة لتعلم الطلاب، ومع ذلك فهؤلاء المعلمون أنفسهم نادرًا ما يدمجون الفنون في مناهجهم الدراسية؛ بسبب ضيق الوقت، والضغط المستمر لإعداد الطلاب للاختبارات القياسية، وأفاد المعلمون أيضًا بانعدام الثقة لدمج الفنون في مناهجهم الدراسية بسبب قلّة التدريب في مجال الفنون.

درس أوريك (Oreck, 2006) في متابعة لدراسته عام 2004، خصائص ستة معلمين للمرحلة الابتدائية (أي أربعة من معلمي الفصل، واختصاصي قراءة، واختصاصي مسرح) الذين سجلت استباناتهم درجات أفادت قوة استخدام الفنون، وتكرار دمج الفنون في المناهج الدراسية الأساسية، وأظهرت النتائج النوعية أن هؤلاء المعلمين يرون أن الفنون تتيح مجالًا للتعليم المتمايز، وأشار هؤلاء المعلمون إلى أن التطوير المهني عامل أساسي يؤثر في استخدامهم المباشر للفنون في الفصول الدراسية.

ووجدت الدراسات التي تبحث في تطبيق المعلم الناجح لدمج الفنون في سياقات الفصول الدراسية أنه من المرجّح أن يستخدم المعلمون الفنون إذا تلقوا دعمًا، عن طريق العمل مع فنانين معلمين مثلًا (Andrews, 1999, 2006; Burnaford & Scripp, 2013; Garcia, 2003)، أو وجود فرص للتطوير المهني (Andrews, 2008; Oreck, 2006; Patteson, 2002)، أو وجود معلمي الفنون في موقع العمل (Andrews, 2010; Smithrim & Upitis, 2005).

## دمج الفنون والإبداع في (ستيم)

يمكن أن تساعد إستراتيجيات التعليم المتمايز على تلبية الاحتياجات المتنوعة للموهوبين والنابغين (Tomlinson & Imbeau, 2010)، ودمج الفنون هو أحد السبل للوصول إلى مجموعة

متنوعة من الطلاب (Lynch, 2007)، وذكر مورووي (Moroye 2009) أن الطلاب قد يكونون أكثر انخراطًا عندما تُحفَّز الحواس المتعددة في الفصول الدراسية، وهذا يمكن تحقيقه مع الفنون، ولسوء الطالع يبدو أنه لا توجد طريقة أو منهج قياسي للنظر في دمج الفنون في منهج (ستيم) للموهوبين والنابغين، ولا يكاد يكون ثمة أبحاث تصف دمج الفنون في محتوى (ستيم)، ومع ذلك فإن جميع الأبحاث التي تصف هذه الجهود كانت نتائجها إيجابية (Barry, 2010; Moriwaki et al., 2012).

وقد وصف موريواكي وآخرون (Moriwaki et al, 2012) سكرابيارد تشالنج جونيور (Scrapyard Challenge Jr)، وهي ورشة عمل تصميم للأطفال من سن 4-11 تُعرِّف المشاركين المفاهيم الأساسية للكهرباء، والموصلية، والميكانيكا، وقد أنشأ المشاركون في ورشة العمل منتجات تفاعلية متفاوتة الصعوبة، اعتمادًا على مستويات المهارة الفردية، وذلك باستخدام معايير إبداعية، وأطر زمنية محددة، ومواد غير متوقعة، ووحدات إدخال / إخراج كهربائية، وقد أنشأ أكثر من نصف المشاركين منتجًا بنجاح. وعمومًا، قدّمت ورشة العمل التفاعلية خبرات عملية حقيقية ساعدت المتعلمين على فهم المفاهيم العلمية والتصميمية.

وقد درس باري (Barry, 2010) الآثار طويلة الأجل التي أثر بها مشروع متحف سبنسر للفنون (SMA) في المعلمين في مختلف التخصصات، وفي ما يخص الغرض من هذا الفصل، فإن الحالات التي تصف دمج معلمي (ستيم) لمحتوى الفنون هي الأوثق صلةً، وقد أوردت النتائج النوعية للمقالات القصيرة للمشاركين حالتين من (ستيم) في سيناريوهات منهج (ستيم)، وشاركت مدرسة علوم للمرحلة الإعدادية تجربتها التدريسية لوحدة عن جسم الإنسان مع مدرس فن، وقد ركّزت مدرسة العلوم على وظائف أجهزة الجسم المختلفة، بينما بيّن معلم الفن كيف درس دافينشي جسم الإنسان من أجل الرسم والنحت، وعمومًا أشارت النتائج إلى أن المشروع الفني لمتحف سبنسر للفنون أثر بصورة إيجابية في المعلمين ليدمجوا الفنون البصرية في المناهج الدراسية. وشارك مدرس رياضيات في المرحلة الثانوية بتجربة إيجابية حيث تعاون مع معلم فن في إنشاء وحدة تسمى الفن الهندسي (Geoart)، وفي هذه الوحدة أنشأ الطلاب بساطًا عن طريق تطبيق مفاهيم هندسية مختلفة، وأنواع

مختلفة من الأعمال الفنية القَبلية، والتصاميم الإسلامية، فضلًا عن أعمال فنية لمجموعات عرقية أخرى.

أما على المستوى الجامعي، فقد وصف فانتاوزاكوفين وروجرز، وبولتر (Fantauzzacoffin, Rogers, and Bolter, 2012) دورة دمجت الفن مع الهندسة قدّمها معهد جورجيا للتكنولوجيا، وتألفت هذه الدورة الجامعية من طلاب الفن والهندسة من مختلف المجالات، وكان الهدف من هذه الدورة إكمال الطلاب مشروعات تفاعلية باستخدام الممارسات والرؤى، والتصورات من كل من الفنون وتخصصات الهندسة، ويُطلب من الطلاب إنشاء مشروعات في مجال عملهم، وتصميم العملية والمعايير لمنتجاتها النهائية، وقد دعمت ردود الفعل الإيجابية للمشاركين رأي الباحثين أن الإبداع يجب أن يدمج باستخدام رؤية المشروع بدلًا من كونها قائمة فقط على حل المشكلات.

## مقترحات لدمج الفنون في منهج (ستيم) للطلاب النابغين

يدمج منهج (ستيم) المتطور الفنون مع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويتحد فيه منهج (ستيم) مع معايير الفن بسلاسة؛ من أجل توفير خبرات تعليمية وافرة، ويقدم سوزا وبيليكي (Sousa and Pilecki, 2013) مقترحات مختلفة بشأن دمج الفنون البصرية والمسرح والإبداع داخل منهج المرحلة التعليمية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر.

**الصفوف من الروضة وحتى الثاني عشر**

- إنشاء جدار كلمات يحتوي على المفردات التي تتعلق بوحدة العلوم القادمة، وتوفير فرص للطلاب لاستخدام هذه الكلمات كي يصبح معناها مألوفًا لديهم قبل تدريس الموضوع، وسيسمح هذا بزيادة الثقة لدى الطلاب عند تعلّم مضمون علم جديد بسبب إلمامهم بالمفردات المتخصصة بذلك العلم.
- ادمج العديد من مجالات المحتوى قدر الإمكان؛ ابتكر مسرحية هزلية قصيرة في صورة مسرحية غامضة تجمع بين تمارين مكتوبة، وعرض فهم لمحتويات وحدة الرياضيات أو العلوم.

**الصفوف 5-8**

- عند عرض وحدة علوم جديدة (على سبيل المثال، الطاقة)، قم بإجراء منافسة بين الطلاب حول دمج الفنون البصرية لتعيين توضيح بصري للتعريفات الآتية: السعة، والحيود، والانكسار، والانحراف، والشدّة.

**الصفوف 9-12**

- أجرِ استبانة اهتمام؛ لتقييم اهتمام الطلاب في الفنون، واستخدم نتائج الاستبانة للتمايز في استخدام الفنون في المنهج الدراسي؛ على سبيل المثال إذا كان لدى الطالب الاهتمام والخبرة في المسرح، اطلب إلى ذلك الطالب المساعدة في حبكة لغز جريمة باستخدام منطق افتراضي وبراهين وطرائق إثبات للعثور على الجاني.

عرضت جين بييرتو (Jane Piirto 2014)، محررة كتاب **الإبداع العضوي في غرفة الصف: تدريس الحدس في الموضوعات الأكاديمية والفنون Organic Creativity in the Classroom: Teaching Intuition in Academics and the Arts**، نهجًا ابتكاريًا لدمج الإبداع والفنون في فصول (ستيم) الدراسية، فبدلاً من تدريس المنهج التقليدي من التفكير التباعدي باستخدام الطلاقة والمرونة، فقد ركز المؤلفون المسهمون في المجلد المنقح على كيفية الإبداع في مجالات محددة باستخدام الحدس، وتوضح الأمثلة الآتية كيفية غرس الإبداع في الفصول الدراسية للرياضيات والعلوم:

**الرياضيات**

- تشجيع الطلاب على المجازفة عن طريق تمكينهم من اكتشاف طرائق مختلفة للوصول إلى حل للمسائل الرياضية.
- بِدء الوحدة بمناقشة داخل الفصل الدراسي حول معنى كلمة معينة في تخصص الرياضيات، ومعناها في الحياة اليومية، ما يتيح للطلاب إيجاد العلاقات بين المعرفة الموجودة، والمعنى الرياضي.

- توفير وقت لحل مسألة، وإتمام واجب، وستتيح مدة الاحتضان من 3-5 أيام للطلاب وقتًا لمعالجة المواد من أجل فهم مدروس.
- تعزيز التحفيز الذاتي للطلاب بإعطائهم أحجيات وألغاز وألعاب بعد إتمام اختبار.
- توفير الفرص للطلاب لابتكار تعريفات شخصية، وتفسيرات للمفهوم قبل إعطاء التعريفات في الفصل الدراسي.
- حث الطلاب على تكوين مسائلهم الخاصة، وحلها في آخر الوحدات.
- توفير الفرص للطلاب لاستخدام مخيلاتهم وتخيلاتهم؛ فعلى سبيل المثال:
- جعل الطلاب يبتكرون ألعابًا لوحية تدمج وتعلم القواعد الرياضية ومفاهيمها (على سبيل المثال، لعبة تعلّم خلفية عن الافتراضات والنظريات في الهندسة).
- إعطاء الطلاب الطين الصلصال لعمل مقاطع عرضية من جسم صلب، ثم حساب حجم ذلك الجسم الصلب.

**العلوم**

- توفير فرص للطلاب لتصميم منتجات إبداعية وابتكارها (على سبيل المثال، تصميم آلات روب جولدبيرغ، ومركبات، ومبانٍ، وهياكل مختلفة، وصواريخ، ولوحات إلكترونية عليها دوائر كهربائية، وتطبيقات هواتف محمولة وبناؤها).
- تمكين الطلاب من إعداد مشروعات بحث مستقلة يتعرَّفون عن طريقها مشكلة ما يودون حلها، وإعداد تجربة معملية لبحث المشكلة واستكشافها.
- السماح للطلاب بإعداد مسرحية تعلّم مفهومًا معينًا (على سبيل المثال، إعداد مسرحية لتعليم المستمعين بشأن الجسيمات الأولية وتفاعلاتها).
- استخدام الكتابة الإبداعية بالطلب إلى الطلاب كتابة قصة خيال علمي تدمج مفاهيم معينة تعلموها في الوحدة.

يقدّم مركز كينيدي للفنون المسرحية مكتبة ضخمة من المصادر التي تعرض سبل دمج هذه الفنون في الرياضيات والعلوم للطلاب الموهوبين والنابغين. يحتوي الجدول 1.13 أمثلة لدروس (ستيم) التي يقدمها مركز كينيدي للفنون المسرحية، وتلائم كل منها الطلاب الموهوبين والنابغين الموجودين في الصفوف المشار إليها، ويتوافر المزيد من المصادر

على شبكة الإنترنت على الموقع الإلكتروني الموضح، مرتبة وفقًا لمعايير الفنون اللغوية قوميًا ودوليًا.

## فرصة الحصول على منحة (ستيم)

يعاني مدرسو الطلاب الموهوبين والنابغين أحيانًا عجزًا في المواد أو الموارد لشراء مواد إضافية ضرورية لدمج هذه الفنون في منهج متداول. تمول كل من كرايولا (Crayola, 2013) والرابطة الوطنية لمديري المدارس الابتدائية برنامج منحة سنوية يسمى Champion Creatively) (Alive Children يمنح المدارس 3500 دولار أمريكي من أجل تنفيذ برنامج ابتكاري تندمج فيه الفنون، ويبلغ الحد الأقصى لعدد هذه المنح 20 منحة سنويًا، ويمكن الحصول على الاستمارة عن طريق الموقع الإلكتروني الآتي: -http://www.crayola.com/ for_educators/ccac_landing/grant .program.aspx

### التوصيات المقترحة لمنهج (ستيم)

بناءً على ما استعرضناه من أهمية الابتكار وفوائد منهج ((ستيم))، قد تساعد المقترحات الآتية أيضًا معلمي الطلاب الموهوبين والنابغين على تنفيذ منهج (ستيم) في مدارسهم بصورة فاعلة:

- يمكن لمديري التخطيط المتقدم إتاحة فرص مواتية للالتحاق بمنهج (ستيم) عن طريق التعاون مع مدرسي الفنون، ودعوة مدرب زميل للفنون، وتنظيم ورش عمل ومقررات جامعية تركز على دمج الفنون.
- يمكن لمعلمي الطلاب النابغين والموهوبين استدعاء معلمي الفنون (أي: الموسيقى والفن والدراما) لتبادل الأفكار المتعلقة بكيفية دمج الفنون في الفصول الدراسية.
- يمكن لمعلمي الطلاب الموهوبين والنابغين الاستعانة بمعلمي الفن لإنشاء وحدة موضوعية قائمة على المفاهيم، وتدريس الجوانب المرتبطة بهذه الوحدة بأسلوب فريق التدريس.

**الجدول 13-1: نموذج لدروس منهج (ستيم) من مركز كينيدي للفنون المسرحية**

| مستويات الصف | مجالات المضمون | مختصر الدرس | المفاهيم التي عُلّمت | الموقع الإلكتروني |
|---|---|---|---|---|
| الروضة—2 | الرياضيات، والفنون البصرية. | يؤلف الطلاب مسلسلات هزلية مبتكرة للدلالة على فهمهم للمفاهيم الرياضية. | تاريخ المسلسلات الهزلية، والمكونات الأدبية للمسلسلات الهزلية، وأي مفاهيم رياضية. | https://artsedge.kennedy_center.org/educators/lessons/grade_3_4/Creating___Comic___Strips |
| الروضة—2 | العلوم، والجغرافيا، والفنون البصرية. | يرسم الطلاب عملًا فنيًا يوضح فهمهم أحوال الطقس المختلفة. | خصائص ظروف الطقس المختلفة، واللون، والشكل، والاتجاه، والتركيب، والمدة. | https://artsedge.kennedy_center.org/educators/lessons/grade_3_4/Exploring___Weather#Overview |
| 3—4 | العلوم، والفنون البصرية. | يبتكر الطلاب أشكالًا بصرية متحركة تحاكي النظام الشمسي. | القوة، والمسافة، والرافعة، وتصميم أليكساندر جالدر للمحمول. | https://artsedge.kennedy_center.org/educators/lessons/grade_6_8/Planets___in___Motion#Overview |
| 3—4 | الرياضيات، والموسيقى. | يؤلف الطلاب مقطوعات موسيقية جديدة توضح فهمهم الرموز والمفاهيم الموسيقية. | الأعداد الكسرية، أنماط مختلفة من النغمات والوقفات الموسيقية. | https://artsedge.kennedy_center. org/educators/lessons/grade_6_8/ First___Rhythmic___Composition |
| 5—8 | العلوم، والفنون البصرية، وفنون الإعلام. | يستحدث الطلاب صورًا مبتكرة من الألعاب النارية للكشف عن التفاعلات الكيميائية المختلفة. | التفاعلات الكيميائية، التكرار، تناسب التوازن . | https://artsedge.kennedy_center.org/educators/lessons/grade_9_12/Oxidation___and___Combustion |
| 5—8 | الرياضيات، والموسيقى. | يؤلف الطلاب مقطوعات موسيقية جديدة تستخدم متسلسلة فيبوناتشي. | تسلسل فيبوناتشي، القاعدة الذهبية، والترميز الموسيقي. | https://artsedge.kennedy_center.org/educators/lessons/grade_9_12/Fibonacci___Music |

- يمكن لمعلمي الطلاب الموهوبين والنابغين أن يتيحوا الفرص للطلاب للابتكار والإبداع داخل الفصول الدراسية، وفي الأنشطة التي تتم داخل المدرسة وخارجها.
- يمكن لمعلمي الطلاب الموهوبين والنابغين البحث عن فرص تطوير مهنية لتعلّم المزيد حول الفنون وتطبيقها في الفصول الدراسية؛ على سبيل المثال، فإن برنامج (Champion Creatively Alive Children Crayola, 2013) هو برنامج تطوير مهني مجاني يقدم إستراتيجيات، ومصادر وأدوات لمساعدة المعلمين الذين يؤيدون دمج الفنون، ويمكن للمدرسين إتمام هذا البرنامج حسب استطاعتهم.
- يمكن للباحثين ابتكار أداة صالحة وموثوقة لتقييم مدى اهتمام معلمي منهج (ستيم) بمنهج (ستيم)، وموقفهم من دمج الفنون داخل منهج (ستيم). ويعد منهج (ستيم) مجالًا جديدًا إلى حد ما في مجالات البحث، ولا توجد حاليًّا أي أدوات صالحة على مستوى المقاييس النفسية لهذا المنهج، وستكون هذه الأداة مفيدة للغاية في استقصاء مواقف مُدرِّسي منهج (ستيم)، ويمكن استخدامها على أنها أداة أساسية عند تقديم التطوير المهني لمدرسي منهج (ستيم) المهتمين بدمج الفنون في المنهج.

## الخلاصة

دعونا نحظى بثمار منهج (ستيم) مع منهج (ستيم)! بالتزامن مع صدور معايير (CCSS; National Governors Association Center for Best Practices & Council of Chief State School Officers, 2010) و(NGSS; Achieve, Inc., 2013)، ومهارات القرن الحادي والعشرين (منظمة الشراكة من أجل مهارات القرن الحادي والعشرين، Partnership for the 21st Century Skills, 2011)، فقد أصبح دمج المناهج والمعايير في مختلف المجالات أمرًا مهمًّا بصورة متزايدة. واستجابة إلى نشاط منهج (ستيم) القومي، والتركيز المستمر على تعلم القراءة والكتابة في صفوف المدارس الابتدائية، فإن المدرسين الذين يبتكرون وضع برنامج متعدد الاختصاصات سيساعد الأطفال النابغين على التفكير من الناحيتين التباعدية والتقاربية (Maeda, 2013)، ويمكن أن يكون عرض المناهج والدروس عن طريق منهج (ستيم) بمثابة طريقة فاعلة تقترب من المعايير، وتنمي مفكرين تقنيين لديهم بعض القدرات للوصل بين المجالات التقنية والفنية، من أجل الابتكار في المستقبل.

## أسئلة للمناقشة

1. فكر مليًّا، وناقش فوائد دمج الفنون في منهج (ستيم) الواردة تفصيلاته في هذا الفصل.
2. اذكر وصف ثلاث طرائق يمكن بها لمعلم الفصل في كل مستوى مدرسي أن يدمج الفنون في دروس منهج (ستيم).
3. عندما تقدّم المدرسة منهج (ستيم) أول مرة، ما الخطوات المهمة المبرمجة التي يجب أن يراعيها ويطبقها المشرفون والمعلمون في كل مرحلة؟

## المراجع


Achieve, Inc. (2013). *Next Generation Science Standards.* Washington, DC: Author.

Alvarez, L. (1987). *Adventures of a physicist.* New York, NY: Basic Books.

Andrews, B. W. (1999). Side by side: Evaluating a partnership program. *International Electronic Journal of Leadership in Learning, 3*(16) 1-22.

Andrews, B. W. (2006). Re-play: Re-assessing the effectiveness of arts education partnerships. *International Review of Education, 55*(2), 443-459.

Andrews, B. W. (2008). The Odyssey Project: Fostering teacher learning in the arts. *International Journal of Education and the Arts, 9*(11), 1-10.

Andrews, B. W. (2010). Seeking harmony: Teachers' Perspectives on learning to teach in and through the arts. *Encounters on Education, 11,* 81-98.

Barry, A. (2010). Engaging 21st century learners: A multidisciplinary, multiliteracy art-museum experience. *Studies on Learning, Evaluation, Innovation, and Development, 7*(3), 49-64.

Burnaford, G., & Scripp, L. (2013). Partnerships in arts integration research (PAIR) project (Final Reports). Retrieved from http://www.capeweb.org/ formal-research-findings#

Catterall, J. S., Dumais, S. A., & Hampden-Thompson, G. (2012). *The arts and achievement in at-risk youth: Findings from four longitudinal studies,* Research Report #55. Washington, DC: National Endowment for the Arts.

Coxon, S. (2012). Innovative allies: Spatial and creative abilities. *Gifted Child Today, 35*(4), 277-284.

Crayola. (2013). *Arts-infused education leaderships: Videos and workshops* [Training video].

DeBoer, G., Carman, E., & Lazzaro, C. (2010). *The role of language arts in a successful STEM education program*. Retrieved from http:// research.collegeboard.org/publications/ content/2012/05/role-languagearts-successful-k-12-stem-implementation

Fantauzzacoffin, J., Rogers, J. D., & Bolter, J. D. (2012). From STEAM research to education: An integrated art and engineering course at Georgia Tech. *Proceedings of the IEEE Integrated STEM Education Conference* (ISEC 2012).

Furnham, A., Batey, M., Booth, T. W., Patel, V., & Lozinskaya, D. (2011). Individual difference predictors of creativity in art and science students. *Thinking Skills and Creativity, 6*(2), 114-121.

Garcia, L. (2003). The stories of pre-service theatre teachers who "resist". *Youth Theatre Journal, 17,* 1-16.

Higher Education Research Institute. (2010). *Degrees of success: Bachelor's degree completion rates among initial STEM majors.* HERI/CIRP Research Brief, January.

Johnson, K. (2014, Jan/Feb) Art- Science Approach for Gifted Learners. *Principal,* 42-43.

Kelly, S. N. (Oct. 2012). Fine arts-related instruction's influence on academic success. *Florida Music Director.* Retrieved from http://cfaefl.org/dnn/ Portals/cfae/ advocacy/2010-2011%20Cohort%20Study.pdf

Kerr, B., & McKay, R. (2013) Searching for tomorrow's innovators: Profiling creative adolescents. *Creativity Research Journal, 25*(1), 21-32.

Lamont, T. (2010, Nov. 13). John Maeda: Innovation is born when arts meets science. *The Observer.* Retrieved from http://www.theguardian.com/ technology/2010/nov/14/ my-bright-idea-john-maeda

Lynch, P. (2007). Making meaning many ways: An exploratory look at integrating the arts with classroom curriculum. *Art Education, 60*(4), 33-38.

Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM. *The STEAM Journal, 1*(1), 1-2.

Moriwaki, K., Campbell, L., Brucker-Cohen, J., Saavedra, J., Stark, L., &Taylor, L. (2012). Scrapyard Challenge Jr., adapting an art and design workshop to support STEM to STEAM learning experiences. In *Proceedings of the IEEE Integrated STEM Education Conference* (ISEC 2012).

Moroye, C. M. (2009). *Complementary curriculum: The work of ecologically minded teachers.* New York, NY: Routledge.

National Governors Association Center for Best Practices, & Council of Chief State School Officers. (2010). *Common Core State Standards.* Washington, DC: Authors.

National Science Board. (2006). *Science and Engineering Indicators 2006.* Arlington, VA: National Science Foundation.

National Standards for Arts Education. (2014). Retrieved from https:// artsedge.kennedy-center.org/educators/standards.aspx

Oreck, B. A. (2000). Teaching with arts survey. Unpublished survey. Storrs: University of Connecticut.

Oreck, B. A. (2004). The artistic and professional development of teachers: A study of teachers' attitudes toward and use of the arts in teaching. *Journal of Teacher Education, 55*(1), 55-69.

Oreck, B. A. (2006). Artistic choices: A study of teachers who use the arts in the classroom. *International Journal of Education & the Arts, 7*(8), 1-26.

Patteson, A. (2002). Amazing grace and powerful medicine: A case study of an elementary teacher and the arts. *Canadian Journal of Education, 27*(2/3), 269-289.

Partnership for 21st Century Skills. (2011). *Framework for 21st century learning.* Retrieved from http://www.p21.org/overview

Piirto, J. (2004). *Understanding creativity.* Scottsdale, AZ: Great Potential Press.

Piirto, J. (2011). *Creativity for 21st century skills: How to embed creativity into the curriculum.* Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Piirto, J. (2014). *Organic creativity in the classroom: Teaching to intuition in academics and the arts.* Waco, TX: Prufrock Press.

Rinne, L., Gregory, E., Yarmolinskaya, J., & Hardiman, M. (2011). Why arts integration improves long-term retention of content. *Mind, Brain, and Education, 5*(2), 89-96.

Root-Bernstein, R., & Root-Bernstein, M. (2013). The art and craft. *Educational Leadership, 70*(5), 16-21.

Smithrim, K., & Upitis, R. (2005). Learning through the arts: Lessons of engagement. *Canadian Journal of Education, 289*(1/2), 109-127.

Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using braincompatible strategies to integrate the arts.* Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Suzuki, S. (1969). *Nurtured by love: A new approach to education.* Hicksville, NY: Exposition.

Tomlinson, C. A., & Imbeau, M. B. (2010). *Leading and managing a differentiated classroom.* Alexandria, VA: ASCD.

Whisman, H., & Hixman, N. (2012). *A cohort study of arts participation and academic performance.* Charleston: West Virginia Department of Education, Division of Curriculum and Instructional Services, Office of Research.

# الفصل الرابع عشر

## علم الأعصاب وقضايا الجندر في تعليم (ستيم)، وبين الطلاب ذوي القدرة العالية

د.باربرا كير و جي دي رايت
**Barbara A. Kerr, Ph.D., & J. D. Wright**

يعود علم نفس الفروق بين الجنسين إلى تاريخ طويل يمتد تقريبًا منذ بدء دراسة علم النفس ذاته (Tavris, 1993)؛ حيث سعى علماء النفس إلى فهم الفروق السلوكية التي يلحظها الناس في ما بين الذكور والإناث، وقد اهتم جمهور العلماء منذ زمن طويل بأصول الفروق بين الجنسين في القدرات والشخصية والاهتمامات وسلوكات التواصل مع الآخرين، وبحثت أليس إيجلي (Alice Eagly, 1995) المعضلة التي تواجه علماء النفس حينما يقتحمون ميدان دراسة الفروق بين الجنسين، حيث «يتجلّى الجانب السياسي لهذه الدراسة عندما يجذب انتباه وسائل الإعلام، ويدمج بسرعة في الخطاب حول مكانة المرأة في المجتمع» (p.1)، ولا يجد المعلمون في الغالب سبيلًا للاطلاع على الأبحاث المتعلقة بالفروق بين الجنسين إلا عن طريق وسائل الإعلام المشهورة، ولكن تلك الوسائل الإعلامية مع الأسف تغالي في تأكيد الفروق الصغيرة الموجودة بين الجنسين، وتقوم بقفزات خيالية في تقدير الدلالات الضمنية لهذه الفروق، وفي أحيان كثيرة تُعَدُّ الفروق الموجودة بين الجنسين كلها فروقًا تؤكد الحالة الراهنة، ويتوقع للإناث في المجتمع أن يكنّ أقل كفاءة في نظام تعليم (ستيم)، وأقل إنجازًا في الحياة المهنية، وأكثر ميلًا إلى أمور

تربية الأطفال، وتكوين العلاقات، أما الذكور فمن المتوقع لهم أن يكونوا أكثر كفاءة في نظام (ستيم) وأكثر إنجازًا في الحياة المهنية، وأكثر عدوانية، وأقل كفاءة في ما يتعلق بأمور رعاية الأطفال، وتكوين العلاقات (Fine, 2010).

ويستعرض هذا الفصل تاريخ دراسات الفروق بين الجنسين، وآخر ما توصلت إليه البحوث في هذا الميدان، وفي ميدان علم الأعصاب، ويفحص العيوب الموجودة في إعداد البحوث، وتفسير الباحثين نتائجها، والطرائق التي تغالي عن طريقها الوسائل الإعلامية، وتضلل بها جمهور الناس، ويوضح هذا الفصل أخيرًا، كيف أن طريقة التعامل مع الفروق بين الجنسين في دراسات المخ والعمليات النفسية تقوض من تطوير موهبة الأولاد والفتيات الموهوبين عن طريق التهديد النمطي، والتعليم الجندري، والإرشاد المهني غير الملائم، والنقص في دعم الطرائق غير التقليدية لتحقيق إمكانية التطور.

## تاريخ أبحاث الفروق بين الجنسين

من المناهج الرئيسة التي تناولتها بحوث الفروق بين الجنسين أن الفروق البيولوجية بين الجنسين أدت إلى وجود فروقات متأصلة وثابتة ودائمة بين الذكور والإناث؛ فمن المفترض أن الفروق الجندرية في القدرات والشخصية هي فروق مورثة في الذكور والإناث -من الناحية البيولوجية- منذ الولادة؛ ما يعني أن الطفل يرث إلى جانب كروموسومات (XX) أو (XY) مجموعة كبيرة من الصفات المورّثة الأخرى التي تحدد الأمور التي سيكون قادرًا على إنجازها، والسلوكات الصادرة عنه، وتفترض البحوث الخاصة بالفروق بين الجنسين أن هذه الصفات المورّثة هي صفات ثابتة لا تتغير بفعل البيئة، أو أنها لا تتغير إلا بصعوبة بالغة، وأخيرًا فإن هذا البحث غالبًا ما يفترض أن التغيّرات التي تُحدثها الهرمونات في المخ في أثناء مدة الحمل هي تغيّرات دائمة، بحيث إن دفقة واحدة من الهرمونات يُتوقع لها أن تُحدث تغييرات في مخ الإنسان لا يمكن تغييرها أو إعادة توجيهها بعد ذلك عن طريق إدخال أي هرمونات أخرى إلى الجسم، وكل تلك الافتراضات هي افتراضات غير صحيحة، إلا أنها تمثل الأساس الذي لا تبني عليه

فقط أبحاث الفروق الجنسانية، بل ينبني عليه كذلك الفهم الشائع لعمل المخ، وتطور القدرات والصفات الشخصية للإنسان (Fine, 2010).

هل تُخلق الكروموسومات الجنسية مشبّعة بمعلومات عن قدرات الإنسان وشخصيته، بحيث تكون ثمة مواهب وصفات شخصية معينة متأصلة في الأولاد والفتيات؟ من بين عشرات الآلاف من وحدات المعلومات الممكنة التي تحملها الجينات، يكون عدد قليل منها ذا علاقة بالجنس، وتكون لحالات نادرة فقط من الشذوذات الجينية آثار طويلة المدى على التطور؛ فالجينات المرتبطة بالكرموسوم (Y) هي جينات نادرة، ولكن هل هي ثابتة لا تتغير؟ تؤدي الجينات منذ بداية الحمل وظيفتها على نحو يتناغم مع ما يحدث داخل البيئة الرحِمِية وخارجها، فالتعبير الجيني يتأثر على الدوام بما يدخل إلى تلك البيئة؛ ويؤثر كل من توقيت التعبير الجيني، ومكانه، وقدره في وظائف الجين سواء أكان في خلية واحدة أم في كائن حي متعدد الخلايا، وعلاوة على ذلك فإن النزعات الجنسانية للجينات لا تتحدد في تلك المدة (Parsch & Ellegren, 2013).

وبالرغم من أن التوأمين اللذين يعدان متشابهين في التكوين الجيني، يتشابهان في صفات جسمانية، إلا أن أكثر ما يثير دهشة والديهما هي الفروق السيكولوجية في ما بينهما؛ ويرجع ذلك إلى أن الدماغ البشري المعقّد يتغير باستمرار، حتى قبل أن يولد هذان التوأمان، وذلك بسبب التغيّرات البيئية الطفيفة (Kaplan & Rogers, 2003).

وبمرور الوقت، وحسب النظرية السائدة في عصرها (Shields, 1975)، تتغير تلك الآليات التي بُني عليها افتراض أن الفروق الجينية تؤدي إلى اختلافات في السلوكية؛ فقد زعم علماء النفس الأوائل مثل بروكا أن حجم المخ هو السبب في كون الذكور أكثر قدرة على الإنجاز من الإناث، وذلك حتى تبين أن مخ الأنثى في الحقيقة أكبر حجمًا بالنسبة إلى حجمها، وقد ركز علماء النفس على فروق أخرى متعلقة بالنِسَب، ووزن المخ بالنسبة إلى ارتفاعه، وبالنسبة إلى حجم القلب، وحتى بالنسبة إلى طول عظمة الفخذ؛ لقد جربوا كل نسبة ممكنة (Fine, 2013)، وحينما أخفقت دراسات تلك الفروق الطفيفة لحجم المخ أو نسبته إلى أعضاء أخرى، والتي كانت مُكرّسة لاستنتاج سبب (أي اكتشف الباحثون أن كلًّا من مخ الأنثى والذكر متشابهان أكثر من كونهما مختلفين)، حينها برزت أهمية الهرمونات الجنسانية.

وماذا عن التغيّرات (الدائمة) التي يفترض أنها تحدث بفعل الهرمونات المفرزة داخل الرحم؟ نظرًا إلى وجود علاقة واضحة ما بين هرمونات مدة الحمل التي يفرزها الجسم في أثناء مراحل متعددة من عملية نمو الجنين، وبين نمو الغدد التناسلية لدى الذكور والإناث، تبدو تلك الهرمونات لعلماء النفس هي العامل الأمثل لتفسير الفروق بين الرجال والنساء في ما يتعلق بالدُّمى التي يلعب بها كل منهما في مرحلة الطفولة، واهتماماتهما، والوظائف التي يشغلها كل جانب في ما بعد. وقد اقترح (جيشويند) فرضيّة أطلق عليها فاين (Fine, 2013) اسم (مقلاة التِفّلون Teflon pan) نظرًا إلى أنه ما من دليل يعارض هذا الافتراض إلا ولم يفلح معه، تمامًا كما أن الطعام لا يلتصق أثناء الطهي بمقلاة التيفلون، افترض جيشويند (Geshwind) أن هرمون التيستوستيرون الجنيني يعمل على تقليص حجم النصف الأيسر من مخ الذكور، تاركًا النصف الأيمن هو النصف المسيطر؛ ويفسر ذلك تفوق الذكور على الإناث في الأنشطة التي يؤديها نصف الدماغ الأيمن، كأنشطة الرسم والموسيقى والرياضيات، وعلاوة على أن فكرة وجود حدود فاصلة بين أنشطة النصف الأيمن والأيسر من المخ هي فكرة تعتورها عيوب واضحة، وقد دُحضت في الوقت الحالي، وفي خضمّ صعوبة قياس كمية هرمون التيستوستيرون الجنيني في دم الأم والسوائل الأمنيونية، وقياس ما يقوم به ذلك الهرمون قياسًا دقيقًا، فإن ثمة مشكلة أكثر جوهرية تظهر في افتراض (جيشويند)؛ حيث إن الدراسات الكبرى كلها التي أجريت على تشريح أدمغة الأجنة، ودراسات التصوير الطبي للمولودين حديثًا تشير إلى انعدام الدليل على كون الشق الأيسر من أدمغة الذكور أقل حجمًا من نظيره الأيسر، وظل هذا الفرض بالرغم من ذلك قائمًا بين طيات الكتاب الرائج **الفرق الأساسي The Essential Difference** الصادر عام 2003 لمؤلفه سيمون بارون كوهين (Simon Baron-Cohen)؛ حيث زعم أن هرمون التستستيرون الجنيني يخلق فروقًا أساسية في المخ تؤدي إلى جعل مخ الأنثى جاهزًا للتعاطف مع الآخرين، وجعل مخ الذكر مهيأ ليفكر بصورة منهجية، مع كون كل من الذكور والإناث في سلسلة تبدأ بأدمغة الإناث التي تتعاطف مع الآخرين، وأدمغة الذكور التي تفكر بصورة منهجية، والتي يعرّفها كوهين بـ (أدمغة التوحد).

ويشير الدليل المستنبط من الدراسات التي أجراها بارون كوهين وزملاؤه، إلى أن أدمغة الأطفال حديثي الولادة التي تنخفض فيها نسبة هرمون التستستيرون تبدو أكثر ظهورًا على مظهرهم الخارجي، مقارنة بالأدمغة التي ترتفع فيها نسبة هرمون التستستيرون، وأن الأطفال

الذين تنخفض نسبة ذلك الهرمون في أدمغتهم يميلون بدرجة أكبر إلى اللعب بدُمى الفتيات، ما يشير إلى ميلهم إلى شؤون الرعاية، بينما يفضل أقرانهم ممن ترتفع نسبة التستستيرون في أدمغتهم إلى اللعب بدُمى الأولاد، ما يستحث فيهم التفكير بصورة منهجية، وقد أشار فاين (Fine, 2010) إلى أن التجارب التي أجريت في هذا الصدد كانت مشحونة بالتحيز (ففي إحدى التجارب كانت المختبِرة نفسها هي الواجهة الخارجية، وفي تجربة أخرى سُمّيت الدُمى بأسماء ذكور وإناث وفقًا للعادة بدلًا من أن تُسمّى وفقًا لخصائص معينة)، وتقول المختبِرة علاوة على ذلك: إن الاختبارات لم تكتشف وجود علاقة بين هرمون التستستيرون الأمنيوني وأي من الاختبارات الأساسية (للتفكير الممنهج)، سواء أكانت اختبارات الدوران المكاني أم اختبارات تصميم الكتل أم اختبارات التصنيف، ويعد هذا الفرض بمثابة حالة أخرى واضحة لمقلاة التيفلون؛ حيث تتواصل المزاعم القوية حول وجود فروق بين أدمغة الذكور والإناث ناتجة بفعل الهرمونات، أما الأدلة على صحة ذلك فهي إما متناقضة أو متضادة أو لا وجود لها.

يستقصي أحد البحوث في ميدان علم النفس العصبي الذي لاقى قبولًا صحفيًا كبيرًا (Barford, 2014; Wolchover, 2012) - أفضليات الأطفال لاختيار دُمى اللعب وسيلةً للكشف عن الاهتمامات الغريزية لدى الذكور والإناث؛ وقد استعرض ألكساندر (Alexander, 2003) عددًا من الدراسات التي بحثت أفضليات اختيار دُمى اللعب لدى كل من أطفال البشر والثدييات العليا، واكتشفت وجود أفضليات لاختيار دُمى لعب مصنفة حسب الجنس لدى الذكور والإناث، وطبقت على نتائج تلك الاكتشافات نظرة تطورية، وأشار ألكساندر إلى أن ميل الأطفال من الذكور، وكذلك من الإناث اللواتي تعرضن في أثناء وجودهن في الرحم إلى معدلات متزايدة من هرمون الإندروجين- إلى قضاء المزيد من الوقت في اللعب بدمى (الذكور) كالسيارات والكرات، وقد يكون هذا تعبيرًا عن النزوع الفطري تجاه زيادة تأكيد دور العنصر الذكوري؛ وبالمثل فإن أفضليات الفتيات للعب بدمى (الإناث) كالعرائس، قد يكون تعبيرًا عن اهتمامات أنثوية داخلية، وتأكيد دور الجنس الأنثوي، ويمكن استخدام تلك النتائج لدعم فكرة أن جينات الأولاد والفتيات مُعدّة بصورة خاصة لاهتمامات ومسارات مهنية مختلفة لكل جنس منهما، وربما تمكن تلك النتائج الناس من تفسير الفروق بين الجنسين في الحياة المهنية والإنجازات.

وثمـة اتجـاه آخـر في ميدان بحـوث الفروق الجندرية اتجه إلى اسـتخدام النسـبة بين طولي أصبعـي السـبابة والبنصـر (2D:4D) علامـةً علـى التعرض لهرمون التستسـتيرون فـي أثناء مدة الحمل. فبحثت لوتشمايا وآخرون (Lutchmaya et al. , 2003) نسبة هرمون التستستيرون إلى نسبة هرمون الإسـتراديول (وهي الهرمونات الجنسـية لدى الذكور والإناث على الترتيب) الموجودة في السـائل الأمنيونـي فـي أثناء الأشـهر الثلاثة الثانيـة من الحمل، وقارنت تلك النسـبة بنسـبة طول الإصبع لنفس الأطفال بعمر سنتين (2D:4D).

ووجـد الباحثـون ما يدعم الاعتقاد بأن مسـتويات هرمون التستوسـتيرون العالية قبل الولادة كانـت مرتبطـة بنسـب 2D:4D أصغـر (أكثر ذكورية). باسـتخدام قياس رخيص وبسـيط لتمثيل مستويات التستوستيرون عند الجنين ، كان الباحثون يستخرجون نتائج بحوث جديدة لما يزعمون بأنها فروق تتعلق بتستوسـتيرون قبل الولادة. في السـنوات العشـر الماضية، رُبط 2D:4D بجميع عوالـم الفروق، مثل العدوانية، تفادي الخطر والقدرات المكانيـة والملاحية، والطلاقة اللفظية، وحتى علامـات اختبـار الاستعداد الدراسي (مثل e.g. Bailey & Hurd, 2005; Benderlioglu & Nelson, 2004; Kempel et al., 2005). علـى الرغـم مـن العديد من النتائج تبدو ظاهريًا أنها تدعم بحوث فروق الجنس التقليدية ، إلا أن الفصل بين ما هو في الواقع قيد الدراسة و التعميمات التي يتم استخلاصها من نتائج، يجري تجاهله في كثير من الأحيان. في هذه الحالة، تسـتخدم نسب طـول الاصبـع بمثابـة تمثيل لمسـتويات هرمون تستوسـتيرون الجنيـن، التي في حـد ذاتها يصعب قياسـها بدقـة، والتـي تكـون بعد ذلك بمثابة تمثيـل لأدوار الجنسـ أو الجندر. قد تكـون نتائج هذه الدراسات مهمة، لكن استخدام هذه النتائج في وسائل الإعلام أو الصحافة الشعبية لدعم الصور النمطيـة التقليديـة لدور الجنسـ، مثل أن الذكـور ذوي العضلات أكثر عدوانيـة أو يملكون مهارات مكانية أفضل، يشكل قفزة كبيرة بعيدًا عن البيانات الفعلية.

في المزيد من التحليل المتعمق لهذه الدراسات، شكك جوردان-يَنغ (Jordan–Young,2010) فـي أسـاس نظريـة تنظيم الدماغ التي تقـول إن الهرمونات تنظم الدماغ إلى هياكل دائمة بحسـب نـوع الجنسـ. بعد إعادة دراسـة وتجميع جميع الدراسـات التي أجريت على الإنـاث اللواتي يعانين مـن تضخـم الغدة الكظرية الخلقـي (, ,(congenital adrenal hyperplasia– CAH وهي حالة تتلقي

فيها الأجنة الأنثوية كميات عالية غير عادية من هرمون التستوستيرون في الرحم، أثبت يَنغ كيف أن هذه الدراسات، التي بحثت موضوعات تتراوح من الحياة الجنسية اهتمامات اللعب ، كانت خطأ من خلال التفسير الثنائي للهرمونات على أساس الذكورية أو الأنثوية. إن لهرمونات التستوستيرون، والاستروجين، و هرمونات أخرى لها تأثيرات معقدة وغالبًا ما تكون متناقضة في علم وظائف الأعضاء، ووظائف الدماغ، والسلوكات تبعا للسياق- أي إن البيئة تتفاعل باستمرار مع الجينات والهرمونات للتأثير في هذه المجالات كلها. إن هرمون التستوستيرون المرتفع لا يؤدي دائما إلى بنية وسلوكات «ذكورية» كما أن زيادة هرمون الاستروجين لا يؤدي بالضرورة إلى سلوكات «أنثوية»، بل تبدو في الواقع أنها مرتبطة أحيانًا بالسلوكيات المعاكسة.

ونتيجة لذلك، فإن أي الدراسات تسعى إلى الربط بين شبه التجارب على الأشخاص الذين يعانون من انحرافات هرمونية مقابل الأشخاص «الطبيعيين» وبعض السلوكات المتطرفة مثل الهوايات والتفضيلات مبنية على معادلة خاطئة تربط هرمون التستوستيرون بالسلوك الذكوري وهرمون الاستروجين بالسلوك الأنثوي. لسوء الحظ، مع ذلك، تظهر المراجعات الشاملة للمقالات المنشورة انحيازًا قويًا نحو ذكر تلك التي تظهر الفروق، وتجاهل تلك التي لا تظهرها (Jordan-Young, 2010).

لم تقتصر الفروق بين الجنسين على دراسات الدماغ فحسب، ولكن شملت الدراسات النفسية أيضًا، وظلت موضوعًا ثابتًا في هذه الدراسات. وقد جرت دراسة الفروق بين الجنسين في الذكاء. والرياضيات والقدرات اللفظية والمكانية والبصرية، وقدرات مختلفة أخرى؛ الشخصية؛ الاهتمامات؛ ومجموعة متنوعة واسعة من السلوكات الاجتماعية. منذ بداية الدراسات النفسية في مطلع تسعينيات القرن الماضي، في وقت كانت فيه أدوار الجنس من الرجال والنساء أكثر جمودًا، فقد وجدت الاختلافات بالفعل في القدرات وسمات الشخصية، وقد أفتُرض أن هذه الاختلافات متصلة باختلافات بيولوجية ثابتة عند الذكور والإناث. بحلول السبعينيات من القرن العشرين، لاحظ ماكوبي وجاكلين (Maccoby, 1974 & Jacklin) وجود عدد كبير من الدراسات غير المنشورة التي توصلت إلى وجود فروق بين الجنسين. وقد جمعا الدراسات المصممة تصميمًا جيدًا كلها، المنشورة وغير المنشورة عن الفروق بين الجنسين في الذكاء والسلوك الاجتماعي، ووضعا

النتائـج بعنايـة في جداول متعددة. وقد توصلا إلى وجود عدد قليل من الاختلافات المتسـقة، مثل ارتفاع التحصيل في الرياضيات والسلوك العدواني في الأولاد ومستويات تحصيل أعلى في التعبير اللفظـي والاهتمامـات الاجتماعية لدى الفتيات، ولكنهما وجدا فـي عمومًا أن هناك تداخلاً كبيرًا في توزيع السـمات والسـلوكات. وخلصا إلى أن التنشئة الاجتماعية المبنية على دور الجنس كانت السبب لمعظم الفروق العقلية والاجتماعية في البنين والبنات.

بحث علماء النفس في وقت مبكر عن وسائل أخرى لدعم فكرة الفروق الفطرية بين الجنسين، بدلاً من الاكتفاء بمجرد المقارنة بين متوسطات الإناث والذكور. وقد اقترح يوهان ميكيل Johann Meckel «فرضيـة التبايـن» ليشـرح لماذا كان الذكـور أكثر على الطرفين الأدنـى والأعلى من خط توزيـع درجـات القـدرات العقليـة- أي لماذا يوجد ذكور أكثر بين «المتخلفيـن عقليًا» وكذلك بين العباقـرة (Shields, 1975). لقـد اعتقـد معظم علماء النفـس البارزين في القرن العشـرين، بمن فيهم جيمس ماكين كاتل James McKeen Cattel وادوارد ثورندايك Edward Thorndike

أن التباين الأكبر الموجود في الذكور كان دليلاً على تفوقهم على الإناث. من أوائل الباحثين الذين انتقدوا فرضية التباين كانت ليتا هولينجوورث (Leta Hollingworth,1914)، التي أشار إلى كيف أدت الأخطاء في أخذ العينات إلى الكشف عن عدد أقل من الإناث ذوات الذكاء المنخفض لأن احتمـال إدخالهـن إلى المؤسسـات التعليمية كان قليلاً، مثلما كان عدد الإناث النابغات بسبب الحواجـز الاجتماعيـة التي تحـول دون متابعتهن للتحصيل. وقد ظلت فرضيـة التباين تبرز مرارًا وتكـرارًا، ولكـن باعتبارها وسـيلة لشـرح التبايـن في أعداد الذكـور في نهاية المنحنـى في قدرات وإنجازات محددة، واسـتخدمت حديثًا كوسـيلة لشرح نسـب الذكور الأعلى التي يمكن العثور عليها في أعلى مستويات تحصيل الرياضيات.

عنـد دراسـة نتائـج كل مـن فروق المتوسـط الحسـابي وفـروق التبايـن بين الجنسـين، فإن عوامـل التغيـر الاجتماعي والثقافي تلقي ظلالاً من الشـك على نتائج تفـوق الذكور. ومثلما تغيرت أدوار الجنـس على مدى عقود، تغيرت كذلك الأرقام الفعلية للفتيات والنسـاء اللواتي يشـاركن في مستويات التحصيل العلمي العالية والقيادة وفي تحصيل الرياضيات والعلوم. وقد تقلصت الفجوة في الرياضيات ثم اختفت، فانعكسـت فجوة التعليم العالي، وبدأت النسـاء يقتحمن المجالات التي يحتكرها الذكور تقليديًا بأعداد لم يسبق لها مثيل (Hyde, 2014).

ينذر تاريخ بحوث الفروق بين الجنسين في الدراسات السيكومترية والدماغية باستمرار كثير من الموضوعات ذاتها في علم الأعصاب.

ويزيّن التصوير الملون بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI) لأدمغة الذكور والإناث، على عكس المخططات والرسوم البيانية السوداء والبيضاء ، مجموعة واسعة من المقالات العلمية والشعبية، كما أن علم الأعصاب قد بلغ مكانة رفيعة في الأوساط الأكاديمية والمزيد من التألق في الصحافة الشعبية أكثر مما حققته الدراسات السيكومتري، ولكن أنماط الأبحاث والعيوب نفسها لا تزال موجودة.

## علم الأعصاب وتوظيف أبحاثه في دعم الأفكار الموجودة سلفًا حول الفروق المتأصلة بين الجنسين

يشمل التصوير العصبي الوظيفي (FNI) التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI)، والتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني (PET)، وطرائق أخرى تعرض وظائف المخ عن طريق تصوير الأدمغة الحية إبان أدائها للمهام العقلية المتنوعة، وقد استُخدمت تقانة (FNI) في الغالب، كغيرها من التقانات الأخرى، لدعم الأدوار والقوالب النمطية التقليدية للجنسين، وذلك عن طريق طرائق لا تسوغها البيانات الفعلية التي أُصدرت (Fine, 2010)، ومن بين (نتائج) علم الأعصاب المعروفة التي سلّمت وسائل الإعلام المشهورة بصحتها، أن لدى الذكور روابط أكثر داخل شقي الدماغ، بينما لدى الإناث روابط عصبية بدرجة أكبر بين شقي الدماغ، وأنه حينما تُعرض على الإناث صور لأشخاص في حالة معاناة، تنشط لديهن العصبونات المرآتية بدرجة أكبر منها عند الذكور، وأن أدمغة الذكور لديها قدرة أكبر على الاستدلال المكاني، بسبب زيادة حجم الشق الأيسر في أدمغتهم، وهكذا أثارت عينات قليلة استدلالات عكسية واهية الحجة، ولا يمكن التعويل عليها؛ (أي المزاعم حول وجود فروق سيكولوجية ثابتة النمط بين الجنسين على أساس وجود اختلافات في المخ)، وأثبتت (Fine, 2010) كيف أن ثمة استنتاجات ضعيفة لعلم الأعصاب أفرط كُتّاب معروفون في تضخيمها.

وقد تناولت فاين (Fine) كذلك -في أثناء عرضها لآثار تهويل وسائل الصحافة المشهورة للنتائج الضعيفة للأبحاث، وكثير منها معيبة- الأدلة غير المبنية على التصوير العصبي التي يُستشهَد بها في تأييد وجود فروق متأصلة بين الجنسين، ففي أحد الأمثلة ذكرت بالتفصيل عددًا من نقاط الضعف البارزة الموجودة في دراسة قدمتها جينيفر كونيلان وزملاؤها (Connellan and colleagues, 2000)، وقد كانت تلك الدراسة محل استشهاد على نطاق واسع، وأُجريت الاختبارات على أطفال يبلغون من العمر عامًا ونصفًا، لمعرفة أفضلياتهم بالنسبة إلى وجه بشري أو هاتف خلوي؛ وبدلًا من أن تُعرض العناصر المحفزة على الأطفال في وقت واحد بوصفها ممارسة معتادة تُتَّبع في إجراء البحوث على أفضليات الصغار، عُرضت عليهم بالترتيب واحدًا تلو الآخر؛ بالإضافة إلى أن الاختبارات أُجريت على الأطفال في أوضاع رؤية مختلفة، بعضها أوضاع أفقية من فوق أكتافهم، وبعضها الآخر في أثناء جلوس الأطفال على أرجل والديهم؛ الأمر الذي يُحتمل أنه قد أثر في إدراك الأطفال.

وعلاوة على أن الاختبار لم تُبذل فيه جهود كافية للتأكد من أن المختَبِر لا يعلم جنس الطفل الذي يختبره في أثناء وقت الاختبار، وهو أمر بالغ الأهمية؛ حيث إن كونيلان -وهي المؤلفة الرئيسة للدراسة- هي التي أدت بنفسها دور محفِّز الوجه في الاختبار، وحتى تفسير البيانات التي استُخلِصت من الدراسة هو تفسير مشكوك فيه بدرجة كبيرة، وفي النهاية زعم مؤلفو الدراسة، بلا مبرر، أن أفضليات المواليد الجدد التي بدت لهم هي علامة يمكن الاعتماد عليها للاستدلال على مهارات اجتماعية مُقبلة، تكون نتاجًا لعملية تطويرية طويلة ومعقدة، ونظرًا إلى الدرجة التي وصل إليها اهتمام وسائل الإعلام بهذه النتائج وأمثالها، وتصديق الناس لها، أثرت هذه النتائج بصورة بالغة ومتلاحقة في فهم الآباء والمعلّمين والباحثين للفروق ما بين الجنسين، ونظرًا إلى أن الدراسات الأصيلة في هذا الميدان لم تكن مُعدّة جيدًا، وأن البيانات لم تُفسر تفسيرًا جيدًا، فهذا كله يؤدي إلى تقويض جيل آخر من الأولاد والفتيات ممن نشؤوا على افتراضات غير صحيحة، لوجود فروق في السلوك والمواهب بين الجنسين.

ويعد تاريخ الفروق بين الجنسين من الأهمية بمكان لأنه يعرض موضوعات متكررة، منها:

- افتراض يرى وجود فروق موروثة في الدماغ بين الجنسين مفسرًا بذلك تباين البالغين في التحصيل والعمل والعلاقات.
- افتراض يرى أنه بمجرد وجود فروق بيولوجية، فإن هذه الفروق يكون لها الغلبة على تأثيرات التطور، والتأثيرات البيئية في تحديد سلوكات البالغين.
- الإخفاق في اكتشاف فروق بين الجنسين، في ما عدا فروق قليلة ضئيلة للغاية، نظرًا إلى التداخل الشديد في توزيع قدرات الذكور والإناث وصفاتهم.
- كشف عيوب في اختيار العينات، والتصميم، وتفسير نتائج الأبحاث في دراسات كثيرة.
- اكتشاف فروق قليلة بين الجنسين يثير من جديد الاهتمامات والمزاعم حول وجود فروق متأصلة، ويثير طرائق جديدة للتوصل إلى ذلك (Fine, 2010; Kerr & McKay, 2014).

لا تهدف أيٌّ من تلك الحجج إلى إنكار وجود أي فروق بين الجنسين سوى الفروق في الأعضاء التناسلية، والسمات الجنسية الثانوية؛ فقد أصبح واضحًا في ميدان البحوث الطبية أنه من الأهمية بمكان فهم الحالات التي تؤدي فيها الفروق البيولوجية إلى ضرورة اختلاف طرائق العلاج بالنسبة إلى الرجال والنساء، ومع ذلك يحتاج المعلمين إلى الحذر من أي بحث يرمي مضمونه إلى جعل أي فوارق متأصلة بين الجنسين في الدماغ تتطلب وجود

ومع ذلك يحتاج المعلمين إلى الحذر من أي بحث يرمي مضمونه إلى جعل أي فوارق متأصلة بين الجنسين في الدماغ تتطلب وجود أنواع مختلفة من الأساليب التعليمية؛ لأنه لا يوجد ببساطة دليل كافٍ في علم الأعصاب يستدعي هذا الافتراض (الجوهري) (Cohen, 2009). ويحتاج المعلمون عوضًا عن ذلك إلى النظر في تكوّن التأثيرات الاجتماعية والثقافية لقوالب نمطية تحد من قدرات الإناث والذكور على حد سواء، وإسهام التعليم المدرسي في تطوير تلك القوالب النمطية.

النتيجة أن 70% من المستجيبين للدراسة على مستوى العالم كانوا أسرع بصورة ملحوظة في المزاوجة بين الكلمات المرتبطة بالإشارة للذكور مع مثيلاتها المرتبطة بالعلوم، وبين الكلمات المرتبطة بالإشارة للإناث مع مثيلاتها المرتبطة بالفنون الحرة، وذلك مقارنة بالمستجيبين الذين عكسوا المزاوجة السابقة، وقد فُسِّر ذلك على أنه قالب نمطي ضمني عام يربط الرجال بالعلوم، والنساء بفنون اللغة. (Nosek et al., 2009).

أنواع مختلفة من الأساليب التعليمية؛ لأنه لا يوجد ببساطة دليل كافٍ في علم الأعصاب يستدعي هذا الافتراض (الجوهري) (Cohen, 2009)، ويحتاج المعلمون عوضًا عن ذلك إلى النظر في تكوّن التأثيرات الاجتماعية والثقافية لقوالب نمطية تحد من قدرات الإناث والذكور على حد سواء، وإسهام التعليم المدرسي في تطوير تلك القوالب النمطية.

وأجرى نوزيك وزملاؤه (Nosek et al) عام 2009 واحدة من أكبر الدراسات وأوسعها نطاقًا لاكتشاف علاقة القوالب النمطية الثقافية بفجوات التحصيل الأكاديمي الجندرية في العلوم والرياضيات، واستخدم مؤلفو الدراسة بيانات مستخلصة مما يقرب من 300 ألف مستجيب من 34 دولة؛ لقياس القوالب النمطية الجندرية الصريحة والضمنية في مجال العلوم، وبحث القياس الضمني سهولة مزاوجة المستجيبين بين الكلمات المتعلقة بالعلوم (على سبيل المثال: العلوم، والكيمياء، والفيزياء)، أو الكلمات المرتبطة بالفنون الحرة (على سبيل المثال: الفنون، والتاريخ)، مع الكلمات المرتبطة بالإشارة للذكور والإناث (مثل: هو، وإنه، وهي، وإنها). والنتيجة أن 70% من المستجيبين للدراسة على مستوى العالم كانوا أسرع بصورة ملحوظة في المزاوجة بين الكلمات المرتبطة بالإشارة للذكور مع مثيلاتها المرتبطة بالعلوم، وبين الكلمات المرتبطة بالإشارة للإناث مع مثيلاتها المرتبطة بالفنون الحرة، وذلك مقارنة بالمستجيبين الذين عكسوا المزاوجة السابقة، وقد فُسِّر ذلك على أنه قالب نمطي ضمني عام يربط الرجال بالعلوم، والنساء بفنون اللغة.

ثم قارن نوزيك وزملاؤه (Nosek et al) عام 2009 بين القوالب النمطية الضمنية الجندرية في العلوم في بلدان متنوعة، وبين الفروق بين الجنسين، من حيث تحصيل كل منهما في مجال العلوم، بحيث تُطبق الدراسة على ثُمن الطلاب في كل دولة؛ فاكتشفوا -وكما هو المتوقع- ارتباط القوالب النمطية المتزايدة بزيادة الفجوات الجندرية، ولكن ما يثير الدهشة هو أن هذا الارتباط لا يزال مهمًا عند مراقبة القوالب النمطية الصريحة، والناتج المحلي الإجمالي (GDP)، ومؤشر الفجوة بين الجنسين (GPI)، وبالرغم من أن اختبار الارتباط الضمني (IAT) لم يبحث إلا القوالب النمطية في العلوم، فقد اكتشف مؤلفو الدراسة أيضًا علاقات مهمة ترتبط بالفروق بين الجنسين في الإنجازات الحسابية، وإمكانية تفسير الفروق بين الجنسين في تحصيل العلوم والحساب إلى الحد الذي يشير ضمنًا إلى أن تغيير الاعتقاد من شأنه أن يحقق إنجازًا.

## الفروق بين الجنسين والبنات الموهوبات

في حين لا يزال الرأي العام يتبنى مقولة الفروق الفطرية بين الجنسين في القدرات المعرفية القائمة على الإنجازات المتفاوتة بين الذكور والإناث، وجدت المراجعات البعدية المتكررة أنه لا يوجد أدلة دامغة على ذلك (Halpern, 2013; Hyde, 2014)، ومن المثير للاهتمام، إنه على الرغم من ذلك، فإنه لا تزال الفروق بين الجنسين تمثل سحرًا للدارسين في مجال تعليم الموهوبين، وبمجرد أن وضح أن الفجوة بين درجات التحصيل في الرياضيات للبنين والبنات قد أغلقت، سرعان ما حول الباحثون انتباههم إلى قدرات أخرى قد تظهر الاختلافات بين الجنسين مثل القدرات المكانية والبصرية (Halpern, 2013; Tavris, 1993)، ويجب ألا يكون السؤال: ما الاختلافات المهمة بين الجنسين؟ ولكن يجب أن يكون: لماذا تشكل هذه الاختلافات اهتمامًا كبيرًا لدى الباحثين في مجال تعليم الموهوبين؟ وما هو تأثير هذا الانبهار الشديد بالاختلافات بين الجنسين في أفكار كل من الذكور والإناث الموهوبين حول نوع الحياة الممكن بالنسبة إليهم؟

> في حين لا يزال الرأي العام يعقد هذه الفروق الفطرية بين الجنسين في القدرات المعرفية القائمة على الإنجازات المتفاوتة بين الذكور والإناث، فقد وجدت التحليلات التجميعية المتكررة أنه لا يوجد أدلة دامغة على ذلك (Halpern, 2013; Hyde 2014).

تميل الدراسات الكمية إلى أن تجري تحقيقات عن الفروق بين الجنسين بين البنين والبنات الموهوبين، وتكون عادة مقارنات بين القدرات، (Dai, 2002; Swiatek, Lupkowski, & O'Donoghue, 2000) ويسأل بعض الكتاب إذا كان موضوع تدني التحصيل لدى الفتيات الموهوبات قد عفى عليه الزمن (Schober, Rieman, & Wagner, 2004)، ويبدو أن كثيرين يفترضون أن أي أعداد خاصة كانت قد حصلت عليها الإناث الموهوبات، وكانت تمثل انخفاضًا في تقييمات الرياضيات والعلوم، وانخفاض الثقة في النفس، وانخفاض الإنجازات المهنية بالمقارنة مع الموهوبين الذكور قد تُنولت وحُلَّت، وأشارت دراسة مستفيضة من الكتابات لداي (Dai 2002) إلى أنه لا تزال علامات الاستفهام كثيرة حول تطوير الفتيات الموهوبات.

في الواقع، لقد أُحرِز تقدم كبير في تضييق الفجوة بين الرياضيات والعلوم. ولم يتم فقط إغلاق الفجوة بين الجنسين في درجات الرياضيات بوجه عام (Hyde, 2005; Hyde et al;, 2008) بل أيضًا قد ضاقت إلى حد كبير الفجوة الأخرى التي كانت واسعة جدًا في القدرات العالية المستوى (Brody & Mills, 2005; Halpern, 2013)، وتدخل النساء أيضًا في العديد من المجالات، بما في ذلك العلوم الاجتماعية، والعلوم الصحية، والعلوم الطبيعية، والأعمال التجارية، والقانون، بنسب مساوية أو حتى أكبر من الرجل (Kerr & McKay, 2014)، إلا أن الشابات تدخل وتستمر في العلوم الطبيعية، والهندسة، وعلوم الكمبيوتر بنسب أقل بكثير من الذكور (National Science Foundation, 2009) وتظهر الدراسات على الطلاب النابغين أيضا نزعة لا تزال مثيرة للقلق بالنسبة إلى الإناث، وهي ميلهم إلى الذهاب إلى الكليات الأقل أهمية، لتجنب العلوم الفيزيائية والكمبيوتر، وللالتحاق بمهن أقل أجرًا (York, 2008)، ولذلك لم تترجم التغييرات في درجات تحصيل الفتيات دائمًا إلى كونها طموحات أكبر، أو إنجازات مهنية.

وتكمن المفاهيم غير الصحيحة عن مستوى القدرة، أو (التألق) اللازم لبعض التخصصات وراء التوزيعات بين الجنسين في المجالات الأكاديمية (Leslie, Cimpian, Meyer, & Freeland, 2015)، فعندما تركز صور وسائل الإعلام، ومواد المعلومات المهنية على أعلى مستويات من القدرات، وعندما يكون وجه العبقرية ذكرًا، عندها قد تعتقد الفتيات الموهوبات أنهن يفتقرن إلى القدرات اللازمة لتحقيق النجاح في المجال الذي كن مهتمات به.

تظهر الدراسات على الطلاب النابغين أيضًا نزعة لا تزال مثيرة للقلق بالنسبة إلى الإناث، وهي ميلهم إلى الذهاب إلى الكليات الأقل أهمية، لتجنب العلوم الفيزيائية والكمبيوتر، وللالتحاق بمهن أقل أجرًا (York, 2008)، ولذلك لم تترجم التغييرات في درجات تحصيل الفتيات دائمًا إلى كونها طموحات أكبر، أو إنجازات مهنية.

## التنشئة الاجتماعية للفتيات الموهوبات

وثّق كير ومكاي (Kerr & McKay, 2014) في كتاب **Smart Girls** في القرن الحادي والعشرين كيف أن الذكاء والشخصية والتفوق تتفاعل في التنشئة الاجتماعية للفتيات الموهوبات في كل

مرحلة من مراحل التنمية، فيُتعامَل مع الفتيات كأطفال، وتقدم لهن المساعدة بصورة أكبر، وفي مرحلة ما قبل المدرسة تحدث موجة من التنشئة الاجتماعية لدورها بوصفها أنثى مع هجمة (عقدة الأميرة Princess Industrial Complex) التي تسببها أفلام ديزني لاند للبنات الصغيرات (Orenstein, 2011)، حيث إنه في كثير من الأحيان تتبنى الفتيات الموهوبات الصغيرات في السن بشغف لعب الأطفال والملابس والقصص المرتبطة بأميرات ديزني، وتتعلم أن كونها تصبح جميلة وشعبية وجذابة بصورة رومانسية، فإنها إنجازات تستحق النضال لأجلها، فتلك الفتاة الذكية التي تفضل الكتب على الدمى، وألعاب الليغو على أدوات المطبخ قد تجد رفض الأطفال الآخرين لها، والذين هم في مرحلة النمو التي تُلاحَظ فيها فئات جنسهم بدقة، وفي المدرسة الابتدائية، قد تثبط الفتاة الذكية من القراءة، بالإضافة إلى أنها قد ترفض الفرص التعليمية التي ينظر إليها الآباء الذين يحمون أبناءهم على أنها صعبة للغاية.

وتتعرض للقوالب النمطية عن دور الأنثى في الكتب المدرسية، ووسائل الإعلام التعليمية، وأنشطة اللعب (Collins, 2011)، وعلى الرغم من ذلك فإن الفتيات الموهوبات غالبًا ما يفضلن اللعب مع الأولاد الموهوبين، أو الفتيات الأكبر سنًّا، وكثيرًا ما تغلق هذه الخيارات عن طريق الملاعب المنفصلة والاعتقاد الجامد بالتعامل مع رفقاء من العمر أو الصفKerr)

وعلى الرغم من ذلك فإن الفتيات الموهوبات غالبًا ما يفضلن اللعب مع الأولاد الموهوبين، أو الفتيات الأكبر سنًّا، وكثيرًا ما تغلق هذه الخيارات عن طريق الملاعب المنفصلة والاعتقاد الجامد بالتعامل مع رفقاء من العمر أو الصف (Kerr & McKay, 2014)، وفي المدرسة المتوسطة، فإن الثقافة الرومانسية والجنس السابقة لأوانها للفتيات في سن المراهقة قد يخلق خيارًا زائفًا للفتيات الموهوبات أن يستثمرن طاقاتهن في علاقات عاطفية، أو الاستثمار في تحقيق الأهداف الأكاديمية والمهنية (Holland & Eisenhart, 1990)، ويسرّع تأثير وسائل التواصل الاجتماعي عملية بناء الذات لدى الفتيات في سن المراهقة (Doornwaard et al, 2014) وفي المدرسة الثانوية، وعلى الرغم من أن الفتيات الموهوبات تظل لديهن إمكانية التحصيل الدراسي المرتفع في المجالات جميعها، إلا أن الكفاءة الذاتية لديهن في مجالات غير تقليدية قد تنخفض أو تتراجع، وتظل (فجوة الثقة) موجودة على الرغم من الإنجازات السابقة المماثلة، مثل درجات منهج (ستيم) (Pajares, 2005)، وهي مسؤولة جزئيًا عن (الفجوة بين الجنسين) في مجال الهندسة والتخصصات الأخرى في نظام (ستيم)، بما في ذلك علوم الكمبيوتر والفيزياء والفلك، وهو ما أصبح واضحًا في الكليات في أنحاء الولايات المتحدة جميعها.

& McKay, 2014 )، وفي المدرسة المتوسطة، فإن الثقافة الرومانسية والجنس السابقة لأوانها للفتيات في سن المراهقة، قد يخلق خيارًا زائفًا للفتيات الموهوبات أن يستثمرن طاقاتهن في علاقات عاطفية، أو الاستثمار في تحقيق الأهداف الأكاديمية والمهنية Holland & Eisenhart, ) 1990)، ويسرّع تأثير وسائل التواصل الاجتماعي عملية بناء الذات لدى الفتيات في سن المراهقة (Doornwaard et al, 2014 ) وفي المدرسة الثانوية، وعلى الرغم من أن الفتيات الموهوبات تظل لديهن إمكانية التحصيل الدراسي المرتفع في المجالات جميعها، إلا أن الكفاءة الذاتية لديهن في مجالات غير تقليدية قد تنخفض أو تتراجع، وتظل (فجوة الثقة) موجودة على الرغم من الإنجازات السابقة المماثلة، مثل درجات منهج (ستيم) (Pajares, 2005 )، وهي مسؤولة جزئيًّا عن (الفجوة بين الجنسين) في مجال الهندسة والتخصصات الأخرى في نظام (ستيم)، بما في ذلك علوم الكمبيوتر والفيزياء والفلك، وهو ما أصبح واضحًا في الكليات في أنحاء الولايات المتحدة جميعها.

وعلى الرغم من ذلك فإن الفتيات الموهوبات غالبًا ما يفضلن اللعب مع الأولاد الموهوبين أو الفتيات الأكبر سنًّا، وكثيرا ما تغلق هذه الخيارات عن طريق الملاعب المنفصلة، والاعتقاد الجامد بالتعامل مع رفقاء من العمر نفسه أو الصف نفسه (Kerr & McKay, 2014 ).

في المدرسة الثانوية، على الرغم من أن الفتيات الموهوبات يظل لديهن إمكانية التحصيل الدراسي المرتفع في جميع المجالات، إلا أن الكفاءة الذاتية لديهن في مجالات غير تقليدية قد تنخفض أو تتراجع، وتظل (فجوة الثقة) موجودة على الرغم من الإنجازات السابقة المماثلة، مثل درجات نظام (ستيم) باجاريس (Pajares, 2005 )، وهي مسؤولة جزئيًّا عن (الفجوة بين الجنسين) في مجال الهندسة والتخصصات الأخرى في نظام (ستيم)، بما في ذلك علوم الحاسب والفيزياء والفلك، وهو ما أصبح واضحًا في الكليات في أنحاء الولايات المتحدة جميعها.

## التقارير الإعلامية والمعتقدات حول القدرات

في العملية التعليمية، تؤثر الكفاءة الذاتية لعلم الرياضيات في تطلعات الفتيات في مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة ومجالات (ستيم)، وتلك هي القضية عند الفتيات الموهوبات

أيضًا (Dai, 2002)، واقتُرحت العديد من الأسباب التي تؤدي إلى وجود كفاءة ذاتية منخفضة في الرياضيات والعلوم لدى البنات تتعلق بالتنشئة الاجتماعية، وتأثير الإعلام، والتهديد النمطي (Spencer, Steele, & Quinn, 1999)، وتُعد الأسباب الاجتماعية والثقافية هي الأكثر تأثيرًا، وقد تابع جاكوب (Jacobs, 2005; Jacobs & Eccles, 1985, 1992) هذه الظاهرة مدة 25 عامًا، ويتضح أحد أمثلة تأثير الإعلام في تكوين معتقدات الآباء عن طريق التغطية الإعلامية لدراسة منشورة عن العلوم (Benbow & Stanley, 1980)، فقد وجدت هذه الدراسة أن الفروق بين الجنسين في الإنجاز في مادة الرياضيات في صالح الأولاد، حيث تفوق الذكور من طلاب المرحلة السابعة في اجتياز اختبارات القبول بالكلية لمادة الرياضيات، محققين أعلى الدرجات، وكان ذلك جزءًا من برنامج للبحث عن المواهب، وقد تجاهلت بعض المجلات الإخبارية الفروق الطفيفة في عينة من الطلاب الأمريكيين منتقاة بعناية، حيث ورد في عناوين الأخبار بتلك المجلات أن الأولاد لديهم (جينات رياضية) غير موجودة لدى البنات؛ ما جعل قدرات هؤلاء البنات أقل (بصورة طبيعية) من الأولاد، وكان (Jacobs و Eccles, 1985) ملمَّيـن بالمعلومات حول معتقدات الآباء في قدرات أبنائهم الرياضية قبل أن تعج وسائل الإعلام بالأخبار حول الفروق بين الجنسين، وبعد ذلك أيضًا، وطبقًا للمعايير نفسها، فقد وُجِد أن الأمهات اللاتي اطلعن على التقارير الإعلامية اعتقدن أن قدرات بناتهن أقل في مادة الرياضيات، وكان احتمال نجاح بناتهن في مادة الرياضيات في المستقبل أقل، وكُنَّ أكثر ميلًا لمواجهة الصعوبات في مادة الرياضيات، وبذلن جهدًا أكبر لتحقيق النجاح في مادة الرياضيات، وللأسف؛ وحتى بعد مرور 12 عامًا على هذه الدراسة، وعن طريق المتابعة، وُجِدَ أن معتقدات هؤلاء الأمهات تظل مهمة وذات تأثير. كان إدراك الأمهات المبكر حول قدرات أبنائهن المراهقين تتعلق بالقدرات الذاتية في علوم الرياضيات لدى المراهقين بعد سنتين من انتهاء المرحلة الثانوية، وكان التصور الذاتي لدى المراهقين أنفسهم حول قدراتهم في مادة

علاوة على ذلك، فإن تنبؤات الأمهات المبكرة لقدرات أبنائهن التي تمكنهم من النجاح في المهن التي تتطلب إتقان مادة الرياضيات أثرت لاحقًا في اختياراتهم لمهن رياضية، أما البنات اللاتي كانت أمهاتهن أقل إيمانًا بقدراتهن في مادة الرياضيات كُن أقل اختيارًا للمهن التي تتطلب إلمامًا تامًّا بالعلوم الرياضية والفيزيائية (Bleeker & Jacobs, 2004).

الرياضيات في أثناء المرحلة العاشرة يتوسط العلاقة مع إدراك الأمهات، علاوة على ذلك فإن تنبؤات الأمهات المبكرة لقدرات أبنائهن التي تمكنهم من النجاح في المهن التي تتطلب إتقان مادة الرياضيات أثرت لاحقًا في اختياراتهم لمهن رياضية، أما البنات اللاتي كانت أمهاتهن أقل إيمانًا بقدراتهن في مادة الرياضيات، فقد كُن أقل اختيارًا للمهن التي تتطلب إلمامًا تامًّا بالعلوم الرياضية والفيزيائية (Bleeker & Jacobs, 2004).

## تهديد الصورة النمطية

وُجِدَ أن التهديد النمطي له تأثير قوي في الطالبات وأصحاب الإنجاز الضعيف في الاختبارات المقننة؛ إذ يحدث التهديد النمطي في مواقف يمكن فيها الحكم على الفرد عن طريقه، ويُتعامَل مع الشخص في ضوء التهديد النمطي، أو النمطية السلبية لتحقيق الذات حول مجموعة الفرد (Spencer, Steele, & Quinn, 1999). وقد أكد (Spencer) وآخرون 1999 أنه ليس «غريبًا على علم النفس الداخلي لمجموعات معينة، وقد توجد تجربة سابقة بين أعضاء أي مجموعة حول صور النمطية السلبية الموجودة - الجيل (X)، البيض من الذكور الأكبر سنًّا، وهكذا» (p.6)، وعندما يكون هذا التأثير نشطًا فيبدو أنه يتحكم في تغيرات السلوك والأداء الأكاديمي (Deemer, Smith, Carroll, & Carpenter, 2014; Steele & Aronson, 1995) والسلوك المهني (Deemer, Thoman, Chase, & Smith, 2014)، ويكون تنشيط التهديد أكثر بروزًا عند التعامل مع حالات تشخيص الأداء والتصريحات الواضحة للصورة النمطية ذات الصلة، لكن يمكن ملاحظة التأثير أيضًا في تنوع الدرجات مع المزيد من التلميحات غير الواضحة، وفي الحالات غير التشخيصية (Steele & Aronson, 1995). إن الآلية الأولية التي يُقترَح عن طريقها وجود تأثير للتهديد النمطي في الأداء هي تقليل سعة ذاكرة العمل، حيث تؤثر الصراعات الفردية في كل من إتمام المهمة والعمل في عدم تعزيز الصورة النمطية البارزة (Schmader & Johns, 2003).

ووجد التحليل الإحصائي لآثار التهديد النمطي (Nguyen & Ryan, 2008) آثارًا متباينة للسلوك النمطي للعرق ضد الجنس، وقد عانت النساء مقادير ضئيلة من نقص الأداء أكثر من الأقليات عندما خضعن لاختبارات صعبة، وبالنسبة إلى النساء، فإن التلميحات غير الصريحة لتنشيط التهديد مثل تعريف جنس الفرد ببساطة قبل الاختبار نتج عنه التأثير الأكبر، وكانت

إستراتيجيات إزالة التهديد الصريحة -مثل تعليم الطلاب آثار التهديد النمطي- أكثر فاعلية في تقليل آثار التهديد النمطي من الإستراتيجيات غير الصريحة، أما الأقليات، فقد نتج عنها تلميحات تنشيط التهديد النمطي الصريحة -مثل ذِكر أن ذوي البشرة السوداء يكون أداؤهم أسوأ في هذا النوع من المهام- وكان لها التأثير الأكبر، وقد عززت إستراتيجيات الإزالة الصريحة في الواقع آثار التهديد النمطي مقارنة بالإستراتيجيات غير الصريحة، إضافة إلى ذلك، فقد أثر التهديد النمطي بدرجة أكبر في النساء اللاتي يفضلن مادة الرياضيات بدرجة معتدلة أكثر من النساء اللاتي يفضلن مادة الرياضيات بدرجة كبيرة، وقد تفضي هذه النتائج إلى أنه على الرغم من أن النساء الملتزمات بالفعل بمجال الرياضيات أو العلوم قد يكنَّ أقل عرضة للآثار الضارة للتهديد النمطي، والنساء اللاتي يظهرن اهتمامًا بالرياضيات أو العلوم، لكنهن مترددات حول مستقبلهن الأكاديمي هنّ الأكثر عرضة للانتقاد وللآثار السلبية، وقد يساعد ذلك على توضيح نقص عدد النساء في دراسة مجالات (ستيم)؛ حيث يعلو الفرد في المسار الأكاديمي.

وتلخيصًا لما سبق، فقد سُدَّت فجوات الإنجاز الرياضي بجميع صورها، بالنسبة إلى البنات بصفة عامة والموهوبات خاصة، وكثيرًا ما تحاول البنات اللامعات الدخول بصورة تقليدية مجال الذكور بأعداد كبيرة في محاولة للمساواة مع الذكور في المجالات كلها عدا مجالات (ستيم)، ومع ذلك، تظل الكفاءة الذاتية مشكلة للبنات الموهوبات مع تدخل للاتجاهات الأبوية والمجتمعية التي تؤثر في تقدمهن في تحقيق أهدافهن المهنية، وقد يكون لأبحاث الفروق بين الجنسين والتقارير الإعلامية التي تعلن نتائج بحوث علم الأعصاب وتأثيرها في الفروق بين الجنسين أهمية في تنشيط التهديد النمطي، وتشجيع البنات الموهوبات على تحقيق كفاءتهن في دراسة (ستيم)، ومجالات الذكور النمطية الأخرى.

## بحوث الفروق بين الجنسين والأولاد الموهوبين

جرت العادة، وثبت في البحث النفسي العصبي، أنه يُعتقد أن للتعبير العاطفي والعدواني مجالات توجد فيها بعض من معظم الفروق الواضحة بين الجنسين؛ فقد لاحظت Hyde في المراجعة التي قامت بها للدراسات عام 2014 أن الفروق المتوافقة بين الجنسين في العدوان تبدو موجودة، وعلى الرغم من ذلك، فإن العلاقة تعتمد بصورة كبيرة على السياق أكثر مما

يميزه الناس؛ فعلى سبيل المثال قد يكون الذكور أكثر ميلًا لإظهار العدوان عندما يُلَمّحُ بالعنف، لكنهم لا يثورون بصورة مباشرة، ولكن عندما يتم التلميح والثورة معًا، فإن الإناث مثلهن مثل الذكور في إظهار العدوان (Bettencourt & Kernahan, 1997)، ويوجد أيضًا بحث يدعم المعتقد السائد عن الأولاد الذين يهدفون إلى قمع التعبيرات العاطفية بصورة عامة مقارنة بالبنات، وأنهم أقل ميلًا لإظهار مشاعر إيجابية (Chaplin & Aldo, 2013; Polce-lyn & Myers, 1998)، عندما يجتمع المعلمون والآباء معًا، فإنهم قد يرون ولدًا مشاغبًا داخل الفصل، ويكون الشغب ليس أكثر من تعبير عن النفس عن طريق التصرفات العنيفة، ويُتعامَل معه على أنه (مجرد ولد) بدلًا من النظر بصورة أعمق إلى احتياجاته التي أدت به إلى هذا السلوك، وهذا يعرض موضوعًا ملحوظًا بصورة خاصة للأولاد الموهوبين الأكثر عرضة للملل والإحباط في المدرسة، والذين من الممكن أن تُوَجِّه طاقتهم هذه إلى سلوكات خارجية مثل التجاهل والتمثيل. (Kerr & Cohn, 2001) وإذا كانت الصور النمطية تجعل المدرس أو الأهل بعيدين عن تحري الموضوعات المهمة مثل عقاب الأولاد أو حتى التشخيص بدلًا من الدعم والتحدي الذي يحتاجونه، فإن الولد قد يُعاقَب أو حتى يُشَخص بدلًا من توفير الدعم أو التحدي الذي يحتاجه.

## الاندماج الاجتماعي للأولاد الموهوبين

يندمج الأولاد اجتماعيًا في سن صغيرة جدًا في أدوار جنسية (ملائمة)، حيث يدرك الأطفال منذ نعومة أظفارهم طبيعة السلوكات النمطية للجنس، ويتعلم الذكور السلوكات النمطية الخاصة بهم في سن صغيرة جدًا أصغر حتى من السلوكات النمطية الأنثوية (Williams, Bennett, & Best, 1975). إن أكثر من 90% من الأطفال الدارسين في رياض الأطفال كانوا قادرين على تحديد (الشخص العدواني) و(الشخص القوي) عند التحدث عن الذكور بدلًا من الإناث، ويوجد مكون رئيس حول الذكورة لدمج الأولاد اجتماعيًا يتعلق بتجنب أي شيء (مؤنث) أو (بناتي) (Kerr & Cohn, 2001)، وعند التحدث عن العديد من الأولاد الموهوبين، فإن أكثر الزملاء داخل الفصل الذين يكونون أكثر ميلًا للاندماج الاجتماعي معهم، أو الشعور بالتواصل معهم، هم البنات الموهوبات اللاتي يكن أكثر ميلًا للقرب تنمويًا منهم عن الأولاد الآخرين في العمر نفسه، وقد تساعد الضغوط الاجتماعية في تجنب البنات أو السلوكات الأنثوية في منع أولاد موهوبين كثيرين من تعقب هذه العلاقات أو قبولها، وبدلًا من ذلك فإنهم يجدون

أنفسهم ملازمين للمجموعات الذكورية، حيث يواجهون الانعزال، ويكونون مجبرين على التحلي بالسمات (الرجولية).

يوجد تحدٍّ آخر وهو أن الأولاد الموهوبين قد يواجهون عقبات كثيرة عند محاولة تطوير العلاقات مع الأقران بصورة غير متزامنة، وذلك يحدث دائمًا عندما يركض التطور الاجتماعي والعاطفي للأولاد الموهوبين خلف تطورهم الإدراكي أو الأكاديمي (Silverman, 1997)، على الرغم من أن الولد الموهوب قد يجد أقرانًا عقلانيين في الصفوف العليا، فإن تطوره العاطفي يكون أكثر عرضة ليحيد عن ذلك تمامًا، حيث تكون تلك الصداقات مليئة بالصعوبات؛ لهذا فإن العديد من الأولاد الموهوبين -خاصة هؤلاء الذين يعيشون في مجتمعات صغيرة، حيث قد يكونون هم الموهوبون الوحيدون في مرحلتهم- يجدون أنفسهم منعزلين عن مجموعات الأقران، إما بسبب ذكائهم الفائق أو مهاراتهم الاجتماعية القليلة، وتوجد مجموعة محتملة للأقران تنقسم إلى النصف عن طريق ضغوط الأدوار الجنسية، وقد تصبح أقل بصورة تمثل خطورة على الأولاد الموهوبين، وذلك عند تحليلها إلى فروق نمائية أيضًا.

ويوجد شيء آخر خاص بالاندماج في الأنشطة الاجتماعية حول الذكورة التي قد تكون لها اليد في تدمير قدرة الأولاد الموهوبين على النجاح والتميز في الحياة الأكاديمية، وهو أن الرجال يجب أن تكون لديهم كفاءة ذاتية لدرجة أنه إذا طلب أحدهم المساعدة فذلك يعني الضعف، وقد وثَّق (Davies et al., 2000; Levant, Wimer, & Williams 2011) امتناع الرجال عن طلب المساعدة لأسباب جسمانية وعقلية بصورة جيدة، لكن كشف البحث أيضًا عن عدم رغبة الرجال والأولاد في طلب المساعدة على الدراسة (Kessels & Steinmayr, 2013)، ويعد ذلك أمرًا مزعجًا بصورة خاصة للأولاد الموهوبين الذين هم أقل ميلًا لتلقي التعليمات المناسبة من غير الحصول على الدعم الخاص؛ فقدراتهم الاستثنائية لا تضعهم في مخاطرة ضعف الأداء بسبب الملل فحسب، ولكنها أيضًا قد تزيد من فرص التعرض للمضايقات والعزلة الاجتماعية (Kerr & Cohn, 2001).

عندما يُدمَج بين الصور النمطية الذكورية حول سلوكات طلب المساعدة، فإن الأولاد الموهوبين يواجهون مأزقًا أو ظروفًا صعبة لا يمكن الانفكاك منها؛ فهم قد يعانون بعض الصعوبات نتيجة فقدان الدعم الذي يحتاجونه كثيرًا، أو أنهم قد يجتازون مرحلة (نادي الأولاد) التقليدي، وطلب المساعدة التي يحتاجونها.

ويوجد نتيجة أخرى محتملة للأولاد الموهوبين ممن يتجنبون طلب النصيحة، وممن لا يستطيعون إيجاد النصيحة الجيدة، وهي أنه ينتهي بهم الحال إلى دراسة لا يحبونها أو مهنة لايرغبون فيها، ويمر كثير من الأطفال الموهوبين باحتمالات عديدة عند اختيارهم لدراستهم ومهنهم؛ فهم يجدون أنفسهم جيدين في عدد كبير من المواد، وقد يكون ذلك شيئًا سلبيًّا لمعظم مدرسيهم ومستشاريهم وآبائهم، لكن فائض الخيارات المتاحة يمكن أن يكون كثيرًا جدًّا للطفل الموهوب (Kerr & Cohn, 2001). إن نقص الفهم والتوجيه حول اختيار المهنة بناءً على القيم والاهتمامات بالاندماج مع الصور النمطية والدمج الثقافي توضح أن الرجال مؤهلين (بيولوجيًّا) على العمل في مجالات (ستيم)، وقد يؤدي ببعض الأولاد والمراهقين الموهوبين إلى التحرك تجاه مساراتهم المهنية التي قد لا تربطهم بها أي روابط حقيقية، وقد تتجه عاطفة أحد الأولاد الموهوبين ومهاراته نحو الديكور أو التدريس أو الفن، أو قد تكون رعايته وقت أن كان طفلًا بها قصور بسبب دمجه في المجتمع، لتجنب المهن النسائية، وعلى الرغم من أنه قد يحصل على درجات، وقد تكون لديه قدرات لمهن ذكورية أخرى، لكن إذا كان ذلك المسار لا يتوافق مع قيمه واهتماماته، فإنه قد يصبح غير راضٍ عن تفوقه في ذلك المجال، وغير راغب فيه أو في بذل أقصى الجهود الممكنة.

وقد يؤدي بحث الفروق بين الجنسين وسوء التفسير الخارجي للنتائج إلى تحجيم تطوير مواهب الأولاد الموهوبين، وبسبب وجود فروق في سلوك طلب المساعدة، فإن الأولاد الموهوبين قد يكونون أقل ميلًا لاستخدام المساعدة الأكاديمية أو التوجيه أو العلاج عندما يحتاجونه. إن البحث الذي يبدو أنه يوضح مميزات الأولاد في قدراتهم التي تتعلق بدراسة (ستيم) قد يجعلها أكثر صعوبة على الأولاد الموهوبين جدًّا في مواد الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا، ليختاروا مهنًا أخرى (مختلفة)، حتى عندما يتناقص اهتمامهم بهذه المجالات الذكورية التقليدية.

## اقتراحات لأولياء الأمور والمعلمين والباحثين

بعض الاقتراحات للآباء والمعلمين والباحثين:

1. في المناقشات حول النوع يكون التركيز على الجوانب المتشابهة بين الأولاد والبنات بدلًا من الاختلافات، مع التأكيد أنه على الرغم من احتمال وجود اختلافات في كيفية

تصوير تصرفات الأولاد والبنات في وسائل الإعلام، إلا أن الموهوبين من الأولاد والبنات متشابهون في القدرات والشخصية والمهنة المحتملة أكثر مما يبدو.

2. تكوين الوعي حول الصور النمطية لدور كل جنس، وكيفية ظهور ذلك في المحادثات، وفي وسائل الإعلام، وفي المدرسة. ويكون السؤال حول الفروق النفسية مثل (الفطرة)، أو عدم القابلية للتغيير، أو أهميته لقدرات الأطفال.
3. إن البحث الذي يكتشف الفروق في أعلى مستويات القدرات يُظهر بصورة كبيرة الأولاد والبنات الموهوبين الذين قد لا يفهمون أن هذه الأنواع من الفروق لا تتضمن الفروق المهنية المحتملة، ويجب أن يركز تعليم المهنة على معدل القدرات المطلوبة لشَغل الوظائف المرموقة، بدلًا من تضمين أعلى المستويات للقدرات في القدرة اللفظية أو الحسابية أو البصرية اللازمة للنجاح.
4. تكوين الوعي حول مبالغات وسائل الإعلام أو التفسيرات المغلوطة للدراسات النفسية، أو دراسات علم الأعصاب للفروق بين الجنسين عن طريق قراءة نقد هذه الدراسات، والبحث عن الدراسية الأصيلة لفحص النتائج الفعلية.
5. تدريب المتميزين من الصغار على معرفة كيفية النقاش حول الصور النمطية لأدوار الجنسين، وتجهيزهم للاختبارات والتقييمات مع ذكر قدرتهم على النجاح، وشرح معرفتهم وقدراتهم ومميزاتهم.
6. يجب أن يقيّم المدرسون بعناية الادعاءات التي توضح أن الأولاد والبنات لديهم فروق في (أساليب التعلم)، أو احتياجات تعليمية خاصة بناءً على الفروق الفطرية، حيث تتناقص الأدلة على هذه الادعاءات، وعلى الرغم من احتمال وجود أسباب جيدة لتقديم أنواع مختلفة من الخبرات التعليمية، مثل خيارات الجنس الواحد، فإن هذه الخيارات يجب أن تكون مبنية على مناقشات اجتماعية وثقافية، ويجب أن تركز على خيارات التوسع بدلًا من خيارات التحديد.
7. يجب أن يهتم الباحثون بكيفية معالجة وسائل الإعلام لارتباط نتائجهم بالفروق بين الجنسين، وبذل الجهود اللازمة كلها للتأكد من أن تفسيرات عملهم دقيقة، ومحددة بالبيانات الفعلية.

8. يجب ألا تُعَدّ البيانات المبنية على تصور علم الأعصاب صالحة بعد الآن لوضع نتائج نهائية للتعليم أكثر من النتائج المبنية على أي تكنولوجيا أخرى، وعلى الرغم من أن الشرح الملون للمخ وقت العمل مذهل، إلا أن التكنولوجيا التخيلية لا تمثل مشكلة بعد الآن، حيث يمكن تكوين الجمل العادية الواضحة عن الفروق العقلية والسلوكية بين الأولاد والبنات وبين الرجال والنساء؛ لأن الأولاد والبنات الموهوبين أكثر ميلًا لأن يكونوا قُرَّاءً شرهين للعلوم الشائعة، وهم بحاجة إلى التوجيه في التفكير النقدي حول علم الأعصاب، والتشجيع للوصول إلى الدراسة الصحيحة؛ من أجل تكوين استيعابهم لكيفية بناء العلوم وتفسير المجتمع لها.

## المراجع


Alexander, G. M. (2003). An evolutionary perspective of sex-typed toy preferences: Pink, blue, and the brain. *Archives of Sexual Behavior, 32*(1), 7-14.

Bailey, A., & Hurd, P. (2005). Finger length ratio (2D:4D) correlates with physical aggression in men but not in women. *Biological Psychology, 68*(3), 215-222.

Barford, V. (2014, Jan. 26). Do children's toys influence their career choices? *BBC News Magazine.* Retrieved from http://www.bbc.com/news/ magazine-25857895

Baron-Cohen, S. (2003). *The essential difference: Male and female brains and the truth about autism*. New York, NY: Basic Books.

Benbow, C. P., & Stanley, J. C. (1980). Sex differences in mathematical ability: Fact or artifact? *Science, 210*(4475), 1262-1264.

Benderlioglu, Z., & Nelson, R. (2004). Digit length ratios predict reactive aggression in women, but not in men. *Hormones and Behavior, 46*(5), 558-564.

Bettencourt, B. A., & Kernahan, C. (1997). A meta-analysis of aggression in the presence of violent cues: Effects of gender differences and aversive provocation. *Aggressive Behavior, 23*(6), 447-456.

Bleeker, M. M., & Jacobs, J. E. (2004). Achievement in math and science: Do mothers' beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, *96*(1), 97.

Brody, L. E., & Mills, C. J. (2005). Talent search research: what have we learned? *High Ability Studies*, *16*(1), 97-111.

Chaplin, T., & Aldao, A. (2013). Gender differences in emotion expression in children: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin, 139*(4), 735-765.

Cohen, D. S. (2009). No boy left behind? Single-sex education and the essentialist myth of masculinity. *Indiana Law Journal, 84,* 135.

Collins, R. L. (2011). Content analysis of gender roles in media: Where are we now and where should we go? *Sex Roles*, *64*(3-4), 290-298.

Connellan, J., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Batki, A., & Ahluwalia, J. (2000). Sex differences in human neonatal social perception. *Infant Behavior and Development, 23*(1), 113-118.

Dai, D. Y. (2002). Are gifted girls motivationally disadvantaged? Review, reflection, and redirection. *Journal for the Education of the Gifted*, *25*(4), 315-358.

Davies, J., McCrae, B.P., Frank, J., Dochnahl, A., Pickering, T., Harrison, B., Zakrzewski, M., & Wilson, K. (2000). Identifying male college students' perceived health needs, barriers to seeking help, and recommendations to help men adopt healthier lifestyles. *Journal of American College Health*, *48*(6), 259-267.

Deemer, E. D., Smith, J. L., Carroll, A. N., & Carpenter, J. P. (2014). Academic procrastination in STEM: Interactive effects of stereotype threat and achievement goals. *The Career Development Quarterly, 62*(2), 143-155.

Deemer, E. D., Thoman, D. B., Chase, J. P., & Smith, J. L. (2014). Feeling the threat: Stereotype threat as a contextual barrier to women's science career choice intentions. *Journal of Career Development, 41*(2), 141-158.

Doornwaard, S. M., Moreno, M. A., van den Eijnden, R. J., Vanwesenbeeck, I., & Ter Bogt, T. F. (2014). Young adolescents' sexual and romantic reference displays on Facebook. *Journal of Adolescent Health, 55*(4), 535-541.

Eagly, A. H. (1995). The science and politics of comparing women and men. *American Psychologist, 50*(3), 145.

Fine, C. (2010). *Delusions of gender: The real science behind sex differences.* London, England: Icon Books.

Fine, C. (2013). Is there neurosexism in functional neuroimaging investigations of sex differences? *Neuroethics, 6* (2), 369-409.

Halpern, D. F. (2013). *Sex differences in cognitive abilities.* London, England: Taylor & Francis.

Holland, D., & Eisenhart, M. A. (1990). Educated in romance. *Women, Achievement, and College.* Chicago, IL: University of Chicago Press.

Hollingworth, L. S. (1914). Variability as related to sex differences in achievement: A critique. *The American Journal of Sociology, 19*(4), 510-530.

Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist, 60*(6), 581-592.

Hyde, J. S. (2014). Gender similarities and differences. *Annual Review of Psychology, 65,* 373-398.

Hyde, J. S., Lindberg, S. M., Linn, M. C., Ellis, A. B., & Williams, C. C. (2008). Gender similarities characterize math performance. *Science, 321*(5888), 494-495.

Jacobs, J. E. (2005). Twenty-five years of research on gender and ethnic differences in math and science career choices: What have we learned? *New Directions for Child and Adolescent Development, 2005*(110), 85-94.

Jacobs, J. E., & Eccles, J. S. (1985). Gender differences in math ability: The impact of media reports on parents. *Educational Researcher, 14*(3), 20-25.

Jordan-Young, R. (2010). *Brain storm: The flaws in the science of sex differences.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kaplan, G., & Rogers, L. (2003). *Gene worship: Moving beyond the nature/nurture debate over genes, brain, and gender.* New York, NY: Other Press.

Kempel, P., Gohlke, B., Klempau, J., Zinsberger, P., Reuter, M., & Hennig, J. (2005). Second-to-fourth digit length, testosterone and spatial ability. *Intelligence, 33,* 215-230.

Kerr, B. A., & Cohn, S. J. (2001). *Smart boys: Talent, manhood, and the search for meaning.* Scottsdale, AZ: Great Potential Press.

Kerr, B. A., & McKay, R. A. (2014). *Smart girls in the twenty-first century.* Scottsdale, AZ: Great Potential Press.

Kessels, U., & Steinmayr, R. (2013). Macho-man in school: Toward the role of gender role self-concepts and help seeking in school performance. *Learning and Individual Differences, 23,* 234-240.

Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M., & Freeland, E. (2015). Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science, 347*(6219), 262-265.

Levant, R. F., Wimer, D. J., & Williams, C. M. (2011). An evaluation of the Health Behavior Inventory-20 (HBI-20) and its relationships to masculinity and attitudes towards seeking psychological help among college men. *Psychology of Men & Masculinity, 12*(1), 26-41.

Lutchmaya, S., Baron-Cohen, S., Raggatt, P., Knickmeyer, R., & Manning, J. T. (2003). 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Human Development, 77,* 23-28.

Maccoby, E., & Jacklin, C. (1974). *The psychology of sex differences.* Stanford, CA: Stanford University Press.

National Science Foundation. (2009). Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering. Reston, VA: Author.

Nguyen, H. H. D., & Ryan, A. M. (2008). Does stereotype threat affect test performance of minorities and women? A meta-analysis of experimental evidence. *Journal of Applied Psychology, 93*(6), 13-14.

Nosek, B. A., Smyth, F. L., Sriram, N., Lindner, N. M., Devos, T., Ayala, A., & Greenwald, A. G. (2009). National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106*(26), 10593-10597.

Orenstein, P. (2011). *Cinderella ate my daughter*. New York, NY: HarperCollins.

Pajares, F. (2005). Gender differences in mathematics self-efficacy beliefs. In A. M. Gallagher & J. C. Kaufman (Eds.), *Gender differences in mathematics: An integrative psychological approach* (pp. 294-315). New York, NY: Cambridge University Press.

Parsch, J., & Ellegren, H. (2013). The evolutionary causes and consequences of sex-biased gene expression. *Nature Reviews Genetics, 14*(2), 83-87.

Polce-lyn, M., & Myers, B. (1998). Gender and age patterns in emotional expression, body image, and self-esteem: A qualitative analysis. *Sex Roles, 38*(11/12), 1025-1048.

Roberson, L., Deitch, E. A., Brief, A. P., & Block, C. J. (2003). Stereotype threat and feedback seeking in the workplace. *Journal of Vocational Behavior, 62*(1), 176-188.

Schmader, T., & Johns, M. (2003). Converging evidence that stereotype threat reduces working memory capacity. *Journal of Personality and Social Psychology, 85*(3), 440-452.

Schober, B., Rieman, R., & Wagner, P. (2004). Is research on gender-specific underachievement in gifted girls an obsolete topic? New findings on an often discussed issue. *High Ability Studies, 15*(1), 43-62.

Shields, S. (1975). Functionalism, Darwinism, and the psychology of women. *American Psychologist, 30*(7), 739-754.

Silverman, L. K. (1997). The construct of asynchronous developement. *Peabody Journal of Education, 72*(3-4), 36-58.

Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's mathematics performance. *Journal of Experimental Social Psychology, 35*(1), 4-28.

Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology, 69*(5), 797-811.

Swiatek, M. A., Lupkowski-Shoplik, A., & O'Donoghue, C. (2000). Gender differences in above-level EXPLORE scores of gifted third through sixth graders. *Journal of Educational Psychology, 92*(4), 718.

Tavris, C. (1993). The mismeasure of woman. *Feminism & Psychology, 3*(2), 149-168.

Williams, J., Bennett, S., & Best, D. (1975). Awareness and expression of sex stereotypes in young children. *Developmental Psychology, 11*(5), 635-642.

Wolchover, N. (2012, Aug. 24). Gender & toys: Monkey study suggests hormonal basis for children's toy preferences. *Huffington Post*. Retrieved from http://www.huffingtonpost.com/2012/08/24/gender-toys-children-toy-preferences-hormones_n_1827727.html

York, E. A. (2008). Gender differences in the college and career aspirations of high school valedictorians. *Journal of Advanced Academics, 19*(4), 578-600.

# الفصل الخامس عشر

## تصميم بيئة تعلّم استثنائية حية وتطويرها من أجل الطلاب ذوي القدرة العالية

### منحى مبادرة على مستوى الولاية

د. جودي ستيوارت، كريستوفر غاريس و كارولين مارتن، أر إن
Judy K. Stewart, Ph.D., Christopher R. Gareis, Ed.D., & M. Caroline Martin, RN, MHA

### مقدمة

تتميز ولاية فرجينيا بوضع مثير للإعجاب، فالعديد من الدراسات تشير إلى أن رابطة الشعوب البريطانية - الكمنويلث- تستعد لطرح ما يزيد على 400000 وظيفة متعلقة ببرنامج (ستيم) في حد أقصاه عام 2018 (Carnevale, Smith, & Strohl, 2010; Virginia Chamber of Commerce, 2013)، ولكن حتى الآن، يوجد عجز في العاملين ذوي الخبرة والمعرفة في خطوات البرنامج، وتفاوت كبير في العروض المقدمة للطلاب ذوي القدرات العالية جدًّا في أقسام المدرسة من صف الروضة إلى 12، وتعرض الطلاب المحدود لمناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التطبيقية الغنية والمتكاملة التي يكتسبها الطلاب من قبل وبصورة مستمرة طوال وظائفهم الأكاديمية (Change the Equation, 2014; Lederman, 1998).

يتكون نظام المدارس الحكومية في فرجينيا من 133 قسمًا مدرسيًّا محاذيًا لمحافظات الولاية ومدنها، وكما هي الحال في العديد من الولايات، فإن أقسام المدارس الحكومية في ولاية

فرجينيا تشمل أقسامًا تمتاز بالتحاق عدد كبير من الطلاب فيها، حيث يصلون إلى مئات الآلاف، وفي الوقت ذاته تشمل هذه المدارس أقسامًا ذات التحاق ضئيل جدًّا، حيث لا يصل عدد الطلاب إلى ألف طالب، وفي هذه الأقسام، توجد اللغات الحضرية، ولغات الضواحي والأرياف، ويوجد أقسام ذات موارد عالية، وأخرى ذات موارد فقيرة، وتوجد أقسام ذات أداء وتحدٍّ عاليين. وفي حالات كثيرة جدًّا، يحدد مكان معيشة الطالب مدى فرصته ووصوله، فإذا كان يجب على فرجينيا تلبية احتياجات القرن الواحد والعشرين من العاملين ذوي المعرفة، والحفاظ على منصب قائد اقتصادي، فلا بد لها من أن تستثمر في مواهب الطلاب، والأهم من ذلك يتعين عليها الاستثمار في تطوير مواهب استثنائية لدى الطلاب ذوي القدرات العالية، بغض النظر عن الرمز البريدي للطالب (Finn & Hockett, 2012).

ولمواجهة هذا التحدي، فقد اجتمعت مجموعة أساسية صغيرة من أصحاب المصلحة الخبيرين في تشرين الثاني من عام 2010، وأوجدت أكاديمية فيرجينيا للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التطبيقية، والمعروفة باسم أكاديمية (ستيم) (STEAM) في فرجينيا (Science Technology Engineering and Applied Mathematics Academy–STEAM). وبصورة فردية فقد جلب أعضاء اللجنة التوجيهية التأسيسية خبراء في التعليم والعمليات وقيادة المجلس غير الربحية، أما بصورة جماعية، فإن اللجنة التوجيهية تمثل الخبرات ووجهات النظر المختلفة من المجالات، مثل تعليم المرحلة من الروضة إلى الثاني عشر، والتعليم العالي، والأعمال التجارية المحلية والحكومية والدولية، والعلوم والهندسة والحكومة.

وعلى مدى السنوات الأربع تطورت أكاديمية (STEAM) في فرجينيا لتصبح منظمة خيرية غير ربحية على نطاق الولاية، وذات رسالة ورؤية محددة واضحة، وبتشجيع من نجاح النماذج القدوة في أكثر من عشر مدارس ثانوية صاعدة متاحة للعامة على مستوى الولاية، والمدارس الثانوية التي يركز عليها برنامج (ستيم) والموجودة حقًّا في أنحاء البلاد، فقد بذلت المجموعة جهودًا حثيثة من شأنها تأسيس مجلس إدارة قوي ممثّل على مستوى الولاية، والحصول على الموارد، وتحديد موقع الحرم الجامعي، ووضع إطار للمناهج والتعليم والتقييم، وتحديد الملف، ومعيار اختيار الهيئة التدريسية والموظفين والطلاب في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا.

وفـي هـذا الفصـل، فإننا نشـارك الخبـرات الإبداعية والإنجـازات المؤثرة التـي أثمرت عن إنجـاز تصميـم أكاديميـة (STEAM) فـي فرجينيـا وتطويرهـا حتـى اللحظـة، بالإضافة إلـى أننا نعرض الخطـوط العريضـة للخطـوات الرئيسـة اللازمـة لإيتـاء ثمـار المبـادرات الواسـعة، وفـي البدايـة علينـا أن نـدرك أن لغـة هـذا الفصل تميل إلـى اللغة البلاغيـة أكثر مـن الأكاديمية، وهذا الأمـر لسـببين اثنيـن؛ أولهمـا أن قصـة أكاديمية (STEAM) فـي فرجينيا لا تزال تُكتب، فأعمال الإنشـاء والتصميـم وتقديـم المظهـر الكامـل لهذه المدرسـة ما يـزال جاريًا؛ لذلك كتب كوزيس وبوسـنـر (Kouzes & Posner, 2002) أن مثـل هـذه الممارسـات القيادية الجوهريـة مثل إلهام رؤية مشتركة، وتمكين الآخرين من التصرف والتشجيع ما تزال قائمة، أما السبب الثاني فهو أن اثنين من المؤلفين الرئيسين لهذا الفصل هما من المؤسسين لأكاديمية (STEAM) في فرجينيا؛ لذلك فهمـا ملتزمـان ومسـتثمران إلـى حد كبير فـي المدرسـة. إن الأكاديمية في هـذه المرحلة ما تزال في طور النمو، ونأمل أن تكون خبراتنا والدروس التي اسـتقيناها حتى الآن، والخطط الموضوعة للخطـوات القادمـة الراميـة إلى خلق مدرسـة (STEAM) داخلية متاحة للعامـة؛ من أجل الطلاب ذوي القدرات العالية مصدر إلهام لأولئك الذين يطمحون لتحقيق رؤية مماثلة.

## الرسالة

تتمثل رسالة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا في تنشئة أجيال قادمة من قادة (STEAM) الذيـن يتحلـون بالإبـداع والأخـلاق والخيـال، ويفهمـون العلـوم الإنسـانية ويدمجونهـا فـي نموهم الشـامل، وتهدف الأكاديمية إلى تسـريع التعليم للطلاب ذوي القدرات العالية، وجذب العديد من الطلاب إلى تخصصات (STEAM) قبل وظائفهم الأكاديمية، والتأثير بصورة إيجابية في رابطة الشـعوب البريطانية لمسـتقبل فرجينيا الاقتصادي. ولتحقيق هذه الرسالة، فإن الأكاديمية مؤلفة من أربعة مكونات، هي:

1. مدرسـة ثانويـة سـكنية متاحـة للعامة على نطاق الولايـة مصممة لتخدم مـا يقارب 500 طالب في الصفوف 9–12.
2. أكاديمية صيفية سكنية مجانية على نطاق الولاية هادفة إلى إلهام طلاب المدرسة المتوسطة وتعريضهم لمحتوى (STEAM)، والتعلم التطبيقي، وتنمية المهارات القيادية.

3. التطوير المهني ذو الجودة العالية للمدرسين والإداريين، ليس فقط في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا، وإنما في أنحاء أقسام مدارس الولاية البالغة 132.
4. التعليمات الصفية الرقمية تحت الطلب لمواد (STEAM) الدراسية والدراسات ذات التخصصات المتعددة لأي طالب في أي مكان.

وللمضي قدمًا في تحقيق رسالتها، فقد أنشأ مجلس إدارة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا خمس لجان:

1. الحوكمة.
2. إنشاء الصندوق.
3. التعليم والتعلم.
4. رأس المال البشري.
5. تصميم هيكل البنايات والأراضي والمواقع.

ولخدمة هدفنا هنا، فإننا نركز على تسليط الضوء على لجنة التعليم والتعلم على الرغم من عمل اللجان الخمس معًا بصورة متفانية وتعاونية؛ لإحراز التقدم في التنفيذ الكامل لأكاديمية (STEAM) في فرجينيا، وعلى الرغم من أن مركزية التعليم والتعليم أمر لا جدال فيه، فلا بد من إدراك أن البنية التحتية لعمليات الحوكمة، وتوافر الموارد والمساحة الكافية الاستثنائية للمدرسة لهي أمور ضرورية لتوفير بيئة للمجتمع التعلمي المعيشي، كتلك البيئة التي صوِّرت لأكاديمية (STEAM) في فرجينيا.

تعتمد الأكاديمية على نموذج قيادة اتحادية، فمنذ أول أيامها، صمم مؤسسو أكاديمية (STEAM) في فرجينيا على إيجاد عريضة واسعة من أصحاب المصلحة في أمور التصميم والتسليم والقياس والتطوير المستمر للأكاديمية، وفي السنوات الأولى للتخطيط والتنمية وقعت أكاديمية (STEAM) في فرجينيا اتفاقات شراكة مع ست جامعات وخمسة مرافق للعلوم والهندسة وواحدة خاصة بالنظام الصحي وأخرى مع مؤسسة للفنون. إن هذا الالتزام بالاشتمال والتضمين قد أثمر التحدي والفرص، والتحدي واضح ويتمثل في جلب العديد من الأطراف في أوقات التوتر، وخاصة بين الأطراف الذين لا يتكلمون بالضرورة اللغة نفسها، أو يتفقون على المخرجات نفسها التعليمية أو الاقتصادية المقصودة لمناهج في هذا النطاق وهذه الطبيعة،

ولكن الفرصة كامنة، فالاستماع إلى وجهات النظر المتنوعة بين مختلف المناطق والتجمعات السكانية ومجالات العمل والتخصصات، والعمل بصورة متعمدة على وجهات النظر هذه عندما تتوافق مع مجموعة المبادئ الجوهرية لأكاديمية (STEAM) في فرجينيا، قد ساعد على إيجاد شراكات (العالم الحقيقي)، وهي السمة البارزة للمدارس الفاعلة التي يركز عليها برنامج (ستيم) (Lynch, Peters-Burton, & Ford, 2014/2015). يعرض الشكل 15.1 نموذجًا تصوريًّا لمنظومة القيادة في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا.

## الاستعداد للإبداع

تؤكد أكاديمية (STEAM) في فرجينيا وجوب توافق المحتوى التعليمي وطنيًّا وعالميًّا لمعايير الأداء والتعلم، وذلك ليكون طلبتها قادرين على المنافسة دوليًّا (Crean Davis, 2013). إن هذا التناغم أمر مرغوب فيه، أما التوحيد من أجل تقييد الإبداع فهو توحيد غير مرحب به (Sahlberg, 2006) وعلى نحو مشابه، فإن نهج الأكاديمية في ما يتعلق بالمنهاج وطرائق التدريس لا يرفض مجالات التدريس في العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية التي لا تقل أهمية عن تخصصات (STEAM)، وستكون أكاديمية (STEAM) في فرجينيا صارمة في تخصصات برنامج (ستيم) التي تُدرَّس في بيئة تعلمية، ما سيبوّئ التخصصات جميعها مكانة مرموقة، وستشجع ثقافة الأكاديمية الطلاب وأعضاء الهيئة التدريسية والشركاء على النضال لا من أجل إتقان ما هو (معروف فقط)، وإنما لمتابعة ما هو غير معروف؛ فعلى سبيل المثال فإن أحد المخرجات الأساسية المنشودة لتعلم الطلاب ستكون تنمية التقدير والقدرة على المشاركة في البحث عن طريق عدسات ذات تخصصات متعددة (National Research Council, 2012; NGSS Lead States, 2013).

واستنادًا إلى بيانات المقارنة الدولية، فقد افترض سالبرج 2006 أن العديد من الدول ذات نظم تعليمية بأداء عال تتحرك بعيدًا عن البرهنة الوحيدة للمعرفة الجوهرية، وإتقان المهارات دليلًا على التميز، وإنما بدلًا من ذلك، فإنها ترسخ المعرفة الجوهرية وإتقان المهارة، بالإضافة إلى المرونة والإبداع وحل المشكلات (Partnership for 21st

> ... إن أحد المخرجات الأساسية المنشودة لتعلم الطلبة ستكون تنمية التقدير، والقدرة على المشاركة في البحث عن طريق عدسات ذات تخصصات متعددة (National Research Council, 2012; NGSS Lead States, 2013).

(Century Learning, 2011) إن هذا التحول عما يدرسه المعلمون إلى ما يتعلمه الطلاب ويقومون به ليس استجابة للمتطلبات الاقتصادية والاجتماعية فقط، وإنما استجابة لفهم كيف يتعلم الإنسان بصورة أفضل (NGSS Lead States, 2013).




**الشكل 15.1**: رسم توضيحي لنموذج القيادة في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا.

تعتمد البيئة القائمة على البحث والغنية بابتكاراتها على الذكاء الجماعي والمعرفة المشتركة وحل المشكلات بروح الفريق (Hargreaves, 2003). وبتهيئة الأجواء الملائمة للبحث والابتكار، فإن الأكاديمية تهدف إلى الإسهام في زيادة القدرة التنافسية الاقتصادية لرابطة الشعوب البريطانية لفرجينيا والدولة (United States Department of Commerce, 2012)، وبالإضافة إلى ذلك، فإن الأكثر إلحاحًا وربما أكثر أهمية هو تصور الأكاديمية لتنشئة جيل جديد وإعداده من قادة برنامج (ستيم) من ذوي الاهتمامات والمواهب والتصرفات الفطرية المتطورة بصورة غنية (Wagner, 2012).

## منهاج دراسي متميز

من السمات المميزة لتصميم المنهاج الفعال وتنفيذه التي تتمثل في وجود منهاج محقَّق قابل للتطبيق، وهذا يعني وجود مجموعة واضحة من الخبرات ومخرجات التعلم المنشودة التي تعطي الفرصة لجميع الطلاب في المدرسة للاشتراك في البحث (Marzano, 2003)، ولتحقيق هذه الغاية ستوفر أكاديمية (STEAM) في فرجينيا مناهج صارمة متوافقة مع المعايير الدولية، وذات

... ستوفر أكاديمية (STEAM) في فرجينيا مناهج صارمة متوافقة مع المعايير الدولية، وذات علاقة بقضايا القرن الواحد والعشرين، وتدمج بدرجة كبيرة بين محتوى (ستيم)، والتعلم التطبيقي، والعلوم الإنسانية، والمهارات القيادية، والأخلاق.

علاقة بقضايا القرن الواحد والعشرين، وتدمج بدرجة كبيرة بين محتوى برنامج (ستيم) والتعلم التطبيقي والعلوم الإنسانية والمهارات القيادية والأخلاق (Crean Davis, 2013; Fleischman, Hopstock, Pelczar, & Shelley, 2010; Vasquez, 2014/2015).

وبصفة عامة، فإن برنامج الدراسات سيكون مألوفًا للعديد من الكليات التحضيرية المشهورة ومدارس برنامج (ستيم)، فيوجد مواد المستوى المتقدم والمستوى الجامعي، ومواد إجبارية واختيارية في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ومواد في الصحة البدنية (التربية الرياضية/الصحية)، والعلوم الاجتماعية، واللغة الإنجليزية، ولغات العالم والفنون الجميلة، بالإضافة إلى ذلك، فسيوجد فرص للدراسة ذات التخصصات المتعددة والخبرات الرياضية، والدراسة والبحث الفردي الخلاق، وفي وقت اكتسابهم الدبلوم المدرسي العالي ومتابعة اعتمادات الجامعات المتقدمة، فسيحصل الطلاب على الفرصة للحصول على شهادة صناعية، وسيشاركون بصورة روتينية مع أقرانهم وأعضاء الهيئة التدريسية والخبراء في المجالات المتعددة لمواجهة تحديات العالم الحقيقي، وسيتابعون خبرات التدريب المهني مع المنظمات الشريكة في المجالات المهنية المتعلقة بـ (STEAM)، وسينتجون مشروعات في أوجها تبرهن على المخرجات المتعلقة بـ (STEAM (Lynch, Peters-Burton, & Ford, 2014/2015.

من الجدير لفت الانتباه إلى مدى التزام كلية (STEAM) في فرجينيا بمنهاج شامل، ويشير الباحثون إلى الحاجة إلى درجة معينة من الإدراك الرياضي للمشاركة بصورة كاملة في اقتصاد القرن الواحد والعشرين (Peterson, Woessmann, Hanushek, & Lastra-Anadón, 2011). قد يفكر بعض الناس بعد ذلك بأن الأكاديمية المتعمدة على برنامج (ستيم) هي أكاديمية حصرية لبرنامج (ستيم). إن أكاديمية (STEAM) في فرجينيا لا تقلل من شأن العلوم الإنسانية، وإنما تعزز من شأنها، وفي الحقيقة فإن قيادة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا تدعم أولئك الذين يقدرون تخصصات برنامج (ستيم) في العلوم الإنسانية وينضمون إليها، وتؤمن بأنهم سيكونون البارزين في مجتمع عالمي تنافسي متزايد. لقد مثل المدير التنفيذي السابق والمؤسس لشركة أبل، ستيف جوبس، هذه الفكرة حين قال: «قرأت أن أحد أبطالي، إدوين لاند من بولارويد، قد قال

عن أهمية الأشخاص الذين يقفون عند تقاطع العلوم الإنسانية والعلوم، وقررت أن هذا ما أريد أن أفعله حقًّا» (Isaacson, W., 2011, p. xix).

في خريف عام 2012، عقدت لجنة التعليم والتعلم في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا اجتماعًا للجنة وضع المعايير المكونة من خبراء في التعليم العام للمرحلة من الروضة إلى الصف الثاني عشر، والتعليم العالي، والبحث والتطوير العلمي والهندسي، والأعمال التجارية لاستعراض نتائج مخرجات تعلم الطلاب وتقديمها، وطرح أفضل معايير مناهج الطلاب المتاحة (Seremet & Stack, 2013)، ومن بين الموضوعات المستجدة والتأسيسية، فقد أوصت لجنة وضع المعايير بالمبادئ الرئيسة الآتية لتوجيه المزيد من التقدم والتصميم في المناهج الدراسية:

**أولًا:** قبول المعايير القومية للمحتوى واستخدامها للبدء في تصميم منهاج أكاديمية (STEAM) في فرجينيا. لقد كان هناك إجماع عالمي بين أفراد لجنة وضع المعايير على المعايير القومية للمحتوى، بما في ذلك معايير العلوم الحديثة للجيل القادم (NGSS Lead States, 2013)، وسيتوفر إطار صارم وذو تطلب معرفي لتصميم المنهاج الدراسي الخاص بأكاديمية (STEAM) في فرجينيا، وبسبب قيام خبراء قوميين بفحص هذه المعايير، ولأنها تشمل على عمليات قياس الأداء الدولي، ولأنها متوافقة مع مواد مستوى دخول الكليات والجامعات، فقد أوصى أفراد اللجنة بقبول المعايير واستخدامها في الخطوات التالية في تصميم المنهاج وبرنامج التدريس، وسيشمل تطوير المنهاج الدراسي على مراجعة إضافية مستمرة للمعايير القومية والمناهج الدراسية في الأكاديمية عن طريق ممثلين عن المناهج التعليمية والأعمال التجارية ومجتمع البحث العلمي والهندسي، وطُوِّر قياس مخرجات تعلم الطلاب جنبًا إلى جنب مع المنهاج الدراسي.

> قد يفكر بعض الناس بعد ذلك بأن الأكاديمية المتعمدة على برنامج (ستيم) هي أكاديمية حصرية لبرنامج (ستيم). إن أكاديمية (STEAM) في فرجينيا لا تقلل من شأن العلوم الإنسانية، وإنما تعزز من شأنها، وفي الحقيقة، فإن قيادة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا تدعم أولئك الذين يقدرون تخصصات (ستيم) في العلوم الإنسانية وينضمون إليها، وتؤمن بأنهم سيكونون البارزين في مجتمع عالمي تنافسي متزايد.

**ثانيًا:** أخذ نظرة شاملة للعالم لإطلاع الطلاب على عالم التعلم وعالم العمل المستقبلي. لقد كانت نظرة لجنة وضع المعايير شاملة للعديد من الجوانب المتعلقة بتصميم منهاج أكاديمية (STEAM) في فرجينيا، وأشار أفراد اللجنة إلى الترابط الاقتصادي والعالمي والتكنولوجي

لمجتمعنا العالمي وإلى تواجد تخصصات برنامج (ستيم) في المجتمع الدولي الديناميكي الضخم، وأشاروا أيضًا إلى حاجة طلاب أكاديمية (STEAM) في فرجينيا إلى ما يأتي:

1. مراعاة الثقافات المتعددة وفهمها.
2. تطوير المهارات والقدرات الخلاقة وتعزيز روح المبادرة، وتشجيع التغيير الإيجابي.
3. تقدير الخدمات للآخرين وتقديمها. وتمثل هذه الضرورات مخرجات التعلم الجوهرية المرجوة من إطار منهاج أكاديمية (STEAM) في فرجينيا (Seremet & Stack, 2013).

**ثالثًا:** منح الطلاب الفرصة للتعلم في عالم عبر التخصصات. أوصت لجنة وضع المعايير بأن يُعرَض محتوى التخصصات على صورة عدسات يظهر عن طريقها سبل متعددة نحو التعلم (Ornstein & Hunkins, 2013). إن نهج عبر التخصصات في التعلم يولد عادة حمل رأيين يكونان عادة متعارضين في العقل في الوقت ذاته واتخاذ الأحكام الواعية. زود العديد من أفراد اللجنة روابط محددة للمحتويات لمساعدة أعضاء الهيئة التدريسية على التصدي لمهمة تدريس المحتوى والمهارات الصعبة الراسخة في مناهج التدريس كلها، بينما تسمح للطلاب برؤية تعلمهم وتطبيقه في مجالات المناهج الدراسية المتنوعة، بالإضافة إلى ذلك، فإن المنهج الدراسي سيضم فرصًا للطلاب حتى يطوروا من وعيهم الذاتي وفهمهم الإدراكي ما وراء المعرفي، كتعلمهم عن أساليب تعلم الفرد وتعلم الآخرين، ونقاط القوة المعرفية، والأصول الاجتماعية والعاطفية والجسدية (Davies, Fidler, & Gobis, 2011)، وفي ما يتعلق بهذا السياق، فإن منهاج أكاديمية (STEAM) في فرجينيا سيزود الطلاب بالفرص للعمل مع الآخرين، واستكشاف سبل العمل الوظيفية الممكنة والتعرض لها.

## منهج تعليمي مبتكر

ومن أجل سن منهاج أكاديمية (STEAM) في فرجينيا، يوجد عدد من المناهج التعليمية الرئيسة المبتكرة من أجل تميز المدرسة؛ لذلك فقد حددت لجنة وضع المعايير للجنة التعليم والتعلم مبادئ التصميم التعليمية الآتية:

**أولًا:** تصميم خبرات التعلم (القائمة على حل المشكلات)، سواء أكانت هذه الخبرات بالتجارب المتقدمة، والتجارب مع العلماء والمهندسين والباحثين و/أو قادة رجال الأعمال، أم بالأنشطة

والواجبات الصفية، فقد أشار أفراد اللجنة إلى ضرورة وضع جدول يومي للسماح بمشروعات من تخصصات عدة مناسبة، فإعطاء الطلاب الفرص لحل المشكلات هو أمر تحفيزي للغاية وإشراك للمتعلمين المراهقين، وهذا أحد الميزات والفرص الجوهرية التي تُقدَّم في البيئة السكنية؛ فالتعليم والتعلم يمكن أن يحدثا على مدار الساعة في البيئة الصفية وخارجها في فرق من الأقران والطلاب وأعضاء الهيئة التدريسية، ويمكن تطبيق التعلم في بيئة موثوقة مع قادة العلوم والهندسة والأعمال التجارية.

**ثانيًا:** جعل (التطبيقي applied) يرتبط بجميع حروف (ستيم) والعلوم الإنسانية. أشار أفراد اللجنة إلى أن قادة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا قد اختاروا اسمًا بدلالات مختلفة في المجال، فقد يعتقد بعض الناس أن الحرف (A في applied) يعني الفنون، وسيفترض بعض الناس أن تطبيقية applied تشير إلى الرياضيات فقط التي تتبعها في العنوان. لا بد على أكاديمية (STEAM) في فرجينيا أن توضح أن الرؤية تشمل التطبيق الوثيق الصلة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بل التخصصات جميعها أيضًا. إن بحث الطلاب عن الفرص لبناء عادات العقل في الوعي والتعلم الذاتي وتطبيق هذه المهارات لمواجهة تحديات العالم الحقيقي ستتطلب منهم التقدم تدريجيًا، والرسم بين دروسهم المدرسية وفي أثنائها، فدمج هذه الفرص سيكون مكونًا أساسيًا للتصميم التعليمي للأكاديمية (Davies, Fidler & Gorbis, 2011).

**ثالثًا:** الاستفادة من تفرد الأكاديمية (على مستوى الولاية) و(سكنها)؛ تحدث أفراد اللجنة عن قدرة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا الفريدة على جلب الطلاب ذوي الاختلافات الاقتصادية الاجتماعية، والأخلاقية، والجغرافية في بيئة سكنية (Lynch, Peters-Burton, & Ford, 2014/2015)، وبتسليط الضوء على هذا الأمر، فإن الموقع على مستوى الولاية من أجل خدمة الطلاب، والموقع المختبري التعليمي في ممرات (STEAM) الغنية بمواقع الجيش، والأعمال التجارية، والعلوم، والهندسة، والبحث لمشاركة الطلاب وتدريبهم سيساعد على تجنيد كل من الطلاب وأعضاء الهيئة التدريسية. إن خيارات الجدولة في المنطقة السكنية تعزز من أنشطة الأندية، والأنشطة المشاركة المعززة لخبرات الطلاب. وإن توجيه الفرص المقدمة للطلاب للعمل مع القادة في مجالات برنامج (ستيم)، وإعطاء الفرصة لطلاب أكاديمية (STEAM) في فرجينيا ليصبحوا سفراء (STEAM) في المناطق التعليمية لبلدانهم لهو أمر استثنائي ومهم في ما تقدمه الأكاديمية لطلابها، وقد أظهرت البيانات المقنعة من مدرسة نورث كاليفورنيا للعلوم

والرياضيات أن 60% من خريجيها قد اختاروا العمل والسكن في نورث كاليفورنيا، ما يعزز من قدرات (STEAM) واقتصاده في الولاية (Karen Dash Consulting, 2011).

**رابعًا**: تضمين مخرجات التعلم المرجوة التي تغذي الخدمات الأخلاقية والمهارات القيادية؛ إن أحد العناصر الأساسية المحددة لرسالة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا هو التداول الواضح لتصرفات الخدمة الأخلاقية والمهارات القيادية كما هو مرجو من مخرجات التعلم المنشودة للطلاب (Fisher & Frey, 2014/2015)، ولهذه الغاية، سيسعى البرنامج التعليمي إلى ضم خدمات المجتمع التي يختارها الطلاب، وخبرات العدالة الاجتماعية التي تمكن الطالب من خلق اختلاف في القضايا المحلية، وسيأخذ التعلم أيضًا مكانًا عن طريق توجيه خبرات طلاب السنة الثالثة والرابعة إلى طلاب الأكاديمية الأصغر منهم و/أو طلاب الوسطى والابتدائية في رابطة الشعوب البريطانية، وبصورة مشابهة، سيشارك الطلاب في توجيه الخبرات الطويلة المدى مع المهندسين والعلماء والباحثين وأعضاء الهيئة التدريسية في التعليم العالي المتمرسين. لقد وُضِع تصور لبرنامج موجه لتعزيز علاقات الطلاب مع أقسام مدارسهم في وطنهم الأم ومجتمعاتهم، حيث سيحصل الطلاب على الفرص ليكونوا (سفراء STEAM) عند عودتهم إلى وطنهم الأم، ليعكسوا وجه أكاديمية (STEAM) في فرجينيا. إن مخرجات القيادة العالمية لجعل الطلاب مقدِّرين لاحتياجات حياة الخدمة ومكافآتها ستكون جزءًا لا يتجزأ من البرنامج التعليمي، وقد تتصادم تلبية احتياجات العالم مع أعراف الثقافة الأمريكية في ما يتعلق بالمكافآت المباشرة، ما سيتطلب من أعضاء الهيئة التدريسية في الأكاديمية أن يغرسوا الصبر والنظر البعيد وتوسيع المهارات المرغوب فيها لاستيعاب الأفكار المعقدة، وإظهار المثابرة على الرغم من التحديات والعقبات.

أخيرًا، سيُصمَّم البرنامج التعليمي لتنمية المجال الوجداني؛ سيحتاج أعضاء الهيئة التدريسية في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا إلى العمق في فهم تطورات المراهقين وتعليم الموهوبين كذلك، وسيركز تطورهم المهني بانتظام على قضايا تطور المراهقين ومعرفة المحتوى الذي يركز على الانضباط التربوي، ويظهر البحث أن الطلاب ذوي القدرات العالية غالبًا ما يظهرون مستويات ذكاء متقدمة، في الوقت نفسه الذي يظهرون فيه مستويات جسدية و/أو عاطفية ضعيفة (سيلفر مان، Silverman, 2013). وبالنسبة إلى طلاب أكاديمية (STEAM) في فرجينيا، فإن العمليات الاجتماعية العاطفية للوصول، والعمل عن طريق الخبرات التي لا تقل أهمية عن

أهداف التعلم، كتطبيق معرفة المحتوى، والمهارات على مهمة محددة. وعلى وجه التحديد، فإن أعضاء الهيئة التدريسية، وطاقم أكاديمية (STEAM) في فرجينيا سيفضلون عن طريق خبراتهم الأكاديمية والسكنية وبصورة فاعلة عادات العقل، وينمذجونها ويمارسونها، ويعكسونها لتشكيل التعلم، واتخاذ القرار، وبناء العلاقات والصفات القيادية (Costa & Kallick, 2008)، ولن يزود استيعاب هذه الإستراتيجية بعملية مفيدة لاكتساب خبرات جديدة فقط، وإنما ببيئة يُخاطر فيها الطلاب بثقة، ويواجهون التحديات الصعبة المعقدة، ويتكيفون مع الظروف المستجدة، ويخدمون بوصفهم ممثلين فاعلين لمواهبهم الفكرية. ويتوافق هذا المنهج مع الممارسات القيادية التي قدَّرها ومثّلها كبار المديرين التنفيذيين المرموقين في جميع أنحاء العالم (IBM, 2012). إن هذا البرنامج لهو سمة مميزة لبعض أهم المدارس الخاصة الداخلية في الدولة (Cookson & Persell, 1987).

لقد وُضِع تصور لبرنامج موجه لتعزيز علاقات الطلبة مع أقسام مدارسهم في وطنهم الأم ومجتمعاتهم، حيث سيحصل الطلبة على الفرص ليكونوا «سفراء STEAM» عند عودتهم إلى وطنهم الأم ليعكسوا وجه أكاديمية (STEAM) في فرجينيا.

## الأثر

على الرغم من عدم إطلاق المدرسة العليا الداخلية بعد، إلا أن أكاديمية (STEAM) في فرجينيا قد عرضت ثلاث أكاديميات (STEAM) صيفية ذات نجاحات عالية، تهدف إلى إلهام طلاب الصف السادس عن طريق طلاب الصف الثامن من جميع أنحاء رابطة الشعوب البريطانية، وتعرضهم لمحتوى (STEAM) والتعلم التطبيقي وتطوير المهارات القيادية. وقد وجد تقييم مستقل أن:

- 98% من الآباء قالوا إنهم سيوصون ببرامج (STEAM) الصيفية.
- 94.5% من الطلاب أعربوا عن تعلمهم أمورًا جديدة.
- 91% ذكروا تقدمًا في المهارات الرياضية والعلمية والهندسية.
- 87% ذكروا تعلمهم احترام الآراء المختلفة.
- 80% ذكروا تطور مهاراتهم القيادية.

- 80% ذكروا تقدُّمًا في قدرتهم على العمل ضمن مجموعة لتحقيق عمل ما (Hobson, 2014).

حتى الآن، فإن أكاديمية (STEAM) الصيفية في فرجينيا لديها أكثر من 187 سفيرًا يمثلون كل منطقة في رابطة الشعوب البريطانية، ويمتاز سفراء (STEAM) الصيفية في فرجينيا بأنهم الأكثر قدرة واهتمامًا من بين طلاب برنامج (ستيم)، وقد قُدِّمت (STEAM) الصيفية بوصفها برنامج قطاع عام-خاص لباحثي فرجينيا الشباب بلا تكلفة الآباء؛ لذلك فللعديد من الباحثين الشباب، فإن (STEAM) الصيفية تُعدُّ فرصتهم الوحيدة ليعيشوا القوة والعلاقات المتطورة من مختبر التعلم المعيشي الغامر مع أقران يشاركونهم التفكير والتحفيز ذاته، ومع أعضاء هيئة تدريسية، وطاقم استثنائي. اختِيرَ طلاب (STEAM) الصيفية من بين 700 مقدم للمشاركة في خبرات التعلم على مدى أسابيع الصيف، ويمضي الطلاب في البرنامج ما يقارب 3 ساعات يوميًا في مختبرات التعلم المركزة على المحتوى، ثم يأتي وقت الغداء والأوقات الاجتماعية، ومن ثم بعد ذلك تمضية 3 ساعات في مختبرات التعلم التطبيقي، ويسهم هذا التكامل اليومي بين تعلم المحتوى والتعلم التطبيقي في التأثير الإيجابي، وخاصة أنها تسلط الضوء على مبدأ أن التعلم لا ينتهي في مختبرات التعلم الرسمية، ويتعلم الطلاب ذوو القدرات العالية من أقرانهم قبل الحصة الصفية وفي أثنائها وبعدها، فالطلاب يستمرون في طرح الأسئلة البحثية لأعضاء الهيئة التدريسية والمساعدين التدريسيين والمساعدين المقيمين، وهم يصارعون تحدي (ساعات الراحة)؛ لأنهم يريدون التعلم؛ بالإضافة إلى ذلك، فإنهم يستمتعون في تقليل أوقات اللعب من أجل إجراء التجارب، واستعادة النشاط، وبناء العلاقات (Wagner, 2012).

> يتعلم الطلبة الموهوبون من أقرانهم قبل الحصة الصفية وفي أثنائها وبعدها؛ فالطلبة يستمرون في طرح الأسئلة البحثية لأعضاء الهيئة التدريسية والمساعدين التدريسيين والمساعدين المقيمين، ويصارعون تحدي (ساعات الراحة)؛ لأنهم يريدون التعلم، بالإضافة إلى ذلك، فإنهم يستمتعون في تقليل أوقات اللعب من أجل إجراء التجارب، واستعادة النشاط، وبناء العلاقات (Wagner, 2012).

سنعرض هنا مثالًا لتجربة طالب جديد، حيث يمكن للطلاب في الجلسة الافتتاحية في (STEAM) الصيفية في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا الاختيار بين مساري المنطق الرياضي والتشفير، وبين الفيزياء، وقد درس الطلاب المشاركون في المنطق الرياضي والتشفير تقنيات

حل المشكلات المتقدمة في الصباح، بما في ذلك تشفير خوارزمية أر أس إيه، وطبقوا ذلك في مختبرات فك التشفير في المساء، وكان أستاذ التشفير باحثًا خبيرًا (حاملًا لدرجة الدكتوراه) في مركز فرجينيا للنمذجة والتحليل والمحاكاة، وهو قسم بحثي في جامعة أولد دومينيون، وقدم هذا الباحث للطلاب مبدأ (طرح المشكلة بعيدًا)، وأخبرهم برمز خاص أدى إلى خلق فيروس في الحاسوب لم يستطع أحد التغلب عليه، ففي حال إصابة الحاسوب بهذا الفيروس، فإنه يكرر 1-0-1-0-1-0 حتى يتوقف عن العمل، وبعد الانتهاء من الدرس عاد الطلاب في الحافلة إلى حرم الجامعة المضيفة، وفي رحلة العودة إلى الحرم الجامعي، جلس مجموعة من الطلاب، وتوصلوا إلى إيجاد حل للفيروس (غير القابل للحل).

يستحق مثل هؤلاء الطلاب الموهوبين المتحفزين الفضوليين الاستثنائيين الحصول على تعليم متخصص، تتهيأ فيه الظروف للتعلم المغامر الصارم السياقي مع أقران موهوبين مثلهم ومتحفزين، ومع أعضاء هيئة تدريسية وممارسين خبيرين (Finn & Hockett, 2012)، وتوفر أكاديمية (STEAM) في فرجينيا البيئة لمثل هؤلاء الطلاب، وللعائلات التي ترغب في خبرة تعلمية حيوية مغامرة على مدار الساعة.

إن نجاح أكاديميات (STEAM) الصيفية الثلاث لهو مؤشر واعد على النجاح المتوقع لنموذج أكاديمية (STEAM) السكنية في فرجينيا، فالدروس المُستقاة من (STEAM) الصيفية، ومن الدراسة والحوار مع الزملاء في دراسات الحكومة، والتعليم والعلوم والهندسة والصناعة والأعمال التجارية والجيش والفنون قد زادت من التأييد للمدرسة، وقد أُمِّنَت أموال الولاية والأموال الخاصة للاستمرار في تطوير منهاج أكاديمية (STEAM) وتصميمه في فرجينيا وخبرات التعلم التطبيقية، وعلاوة على ذلك فقد وُسِّعت الشراكات، وأوجدت شراكات أخرى جديدة.

وحددت المدرسة أيضًا منزلًا مفضلًا، وحصلت أكاديمية (STEAM) في فرجينيا على مذكرة تفاهم مع فورت مونرو في هامبتون، وفرجينيا، كالموقع المفضل للحرم المدرسي السكني، وإن هذا لأمر مثير، ففورت مونور ملكية تملكها الولاية، وهي ذات أهمية تاريخية، وتقع في مركز منطقة هامبتون رود في جنوب شرق فرجينيا التي تعد مركزًا لنشاط الشركات والصناعة

والجيش، وأنشئت المباني، ورُمّمت المواقع، وحُدِّدت الجداول الزمنية والتكاليف، وأُنشِئت رسومات الخط الواحد لجميع البنايات.

واعتُرِف بأكاديمية (STEAM) في فرجينيا عضوًا مشاركًا في الاتحاد الوطني لمدارس (STEAM) الثانوية (NCSSS)، والعضو الاتحادي 100 للمدارس الثانوية، ووجود 75 عضوًا تابعًا يمثل ما يقارب 40 ألف طالب، و1600 متعلم أخذوا على عاتقهم إعداد الطلاب للقيادة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

يستحق مثل هؤلاء الطلبة الموهوبين المتحفزين الفضوليين الاستثنائيين الحصول على تعليم متخصص، تتهيأ فيه الظروف للتعلم المغامر الصارم السياقي مع أقران موهوبين مثلهم ومتحفزين، ومع أعضاء هيئة تدريسية وممارسين خبيرين (Finn & Hockett, 2012) توفر أكاديمية STEAM في فرجينيا البيئة لمثل هؤلاء الطلبة وللعائلات التي ترغب في خبرة تعلمية حيوية مغامرة على مدار الساعة.

إن نجاح أكاديمية (STEAM) في فرجينيا سيكون علامة فارقة في تاريخ تعليم رابطة الشعوب البريطانية ومستقبلها الاقتصادي، فلأول مرة سيكون متاحًا لأي طالب مدرسة ثانوية الوصول إلى التعليم العالمي، وفرص التعلم مع أساتذة المرحلة الثانوية، وأعضاء الهيئة التدريسية في الجامعة والعلماء والمهندسين المتمرسين بغض النظر عن الرمز البريدي.

## الخطوات القادمة

سيُقيِّم مجلس إدارة أكاديمية (STEAM) في فرجينيا تقييمًا حذرًا لتقدمها حتى اللحظة، وسيعلن عن الجدول الزمني لفتح مدرسة عليا داخلية، وستقدم الأكاديمية في عامها الثالث من الأكاديميات الصيفية السكنية ما يقارب 100 طالب مدرسي في المرحلة المتوسطة في صيف عام 2015.

ومن بين الخطوات الأخرى التي ستقوم بها، ستوسع أكاديمية (STEAM) في فرجينيا مجلس إدارتها، وستستأجر المناصب القيادية لإكمال التحضير للترحيب بالصف الأول في أكاديمية (STEAM) في فرجينيا، ولإعداد اللغة القانونية المناسبة والميزانيات لمرحلة ما قبل الافتتاح، ومراحل بناء رأس المال والتمويل من القطاعين العام والخاص للعمليات المستدامة، وستكتب السياسات والإجراءات المؤسسية، وتطور المنهاج، والعديد من المواد الأكثر تحديدًا،

وتضع التقييمات مع الأساتذة القادة، وتتابع الاعتمادات عن طريق (AdvancEd). وأخيرًا، فإنها ستؤمن اتفاقية إيجارها، وسترمم المباني الأساسية.

ويتعين علينا بوصفنا مهنيين ومواطنين مهتمين أن ننظر في كيفية خدمة الطلاب جميعهم، بما في ذلك الطلاب الاستثنائيين، من الخطأ الافتراض بأن هؤلاء الطلاب سيبرزون بكل بساطة بسبب قدراتهم الفكرية، فلا بد من تنشئتهم أيضًا، ويجب توفير بيئة تعلمية موجهة بالمعايير الوطنية والممارسة الفاعلة والتنمية الشاملة.

## أسئلة للمناقشة

1. ما المكونات المنهجية الدراسية والخطط الموضوعة من أجل الرؤية التعليمية المدرجة في تصميم أكاديمية (STEAM) في فرجينيا؟
2. في التخطيط لبرنامج (ستيم) أو مدارس الطلاب الموهوبين، ما هي مجموعات أصحاب المصلحة الذين يجب عليهم المشاركة في كل مرحلة مختلفة من البرنامج أو تطوير المدرسة؟

## المراجع

Carnevale, A. P., Smith, N., & Strohl, J. (2010). *Help wanted: Projections of jobs and education requirements through 2018.* Washington, DC: Georgetown University Center on Education and the Workforce.

Change the Equation. (2014). Vital signs: Virginia. Retrieved from http://vitalsigns.changetheequation.org/tcpdf/vitalsigns/newsletter. php?statename=Virginia

Cookson, P. W., & Persell, C. H. (1987). *Preparing for power: America's elite boarding schools.* New York, NY: Basic Books.

Costa, A. L., & Kallick, B. (Eds.) (2008). *Learning and leading with habits of mind.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Crean Davis, A. (2013). *Beyond our borders: The value of international benchmarks for the Virginia STEAM Academy.* A commissioned paper for the Virginia STEAM Academy. Suffolk, VA: Virginia STEAM Academy.

Davies, A., Fidler, D., & Gorbis, M. (2011). *Future work skills 2020.* Palo Alto, CA: Institute for the Future.

Finn, C. E., & Hockett, J. A. (2012). *Exam school: Inside America's most selective public high schools.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Fisher, D., & Frey, N. (2014/2015). STEM for citizenship. *Educational Leadership 72*(4), 86-87.

Fleischman, H. L., Hopstock, P. J., Pelczar, M. P., & Shelley, B. E. (2010). *Highlights from PISA 2009: Performance of U.S. 15-year-old* students *in reading, mathematics, and science literacy in an international context* (NCES 2011-04). Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.

Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity.* New York, NY: Teachers College Press.

Hobson, E. (2014). Program evaluation of summer STEAM 2014. Report prepared for the Virginia STEAM Academy. Hampton, VA: Virginia STEAM Academy.

IBM. (2012). *Leading through connections: Insights from the global chief executive officer study.* Somers, NY: Author.

Isaacson, W. (2011). *Steve Jobs.* New York, NY: Simon & Schuster.

Karen Dash Consulting. (2011). Economic impact statement. Report prepared for the North Carolina School of Science and Mathematics. Durham, NC: Author.

Kouzes, J. M., & Posner, B. Z. (2002). *The leadership challenge* (3rd ed.). San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Lederman, L. M. (1998). *ARISE: American renaissance in science education.* Batavia, IL: Fermi National Accelerator Laboratory.

Lynch, S. J., Peters-Burton, E., & Ford, M. (2014/2015). Building STEM opportunities for all. *Educational Leadership 72*(4), 54-60.

Marzano, R. J. (2003). *What works in schools: Translating research into action.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: National Academies Press.

NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states.* Washington, DC: National Academies Press.

Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2013). *Curriculum foundations, principles, and issues* (6th ed.). Boston, MA: Pearson.

Partnership for 21st Century Learning. (2011). *Framework for 21st century learning.* Retrieved from http://www.p21.org/our-work/p21-framework

Peterson, P. E., Woessmann, L., Hanushek, E. A., & Lastra-Anadón, C. X. (2011, Aug.). *Globally challenged: Are U.S. students ready to compete? The latest on each state's international standing in math and reading.* PEPG Report No. 11-03. Cambridge, MA: Harvard's Program on Education Policy and Governance and Education.

Sahlberg, P. (2006). Education reform for raising economic competitiveness. *Journal of Educational Change 7*(4), 259-287.

Seremet, C. P., & Stack, D. L. (2013). *Building from the Standards-Setting Panel to curriculum and instructional design: Setting the course for the Virginia STEAM Academy. A commissioned paper for the Virginia STEAM Academy.* Suffolk, VA: Virginia STEAM Academy.

Silverman, L. K. (2013). Asynchronous development: Theoretical bases and content applications. In C. S. Neville, M. M. Piechowski, & S. S. Tolan (Eds.), *Off the charts: Asynchrony and the gifted child.* Unionville, NY: Royal Fireworks Press.

United States Department of Commerce. (2012). *The competitiveness and innovative capacity of the United States.* Washington, DC: Author.

Vasquez, J. A. (2014/2015). STEM: Beyond the acronym. *Educational Leadership 72*(4), 10-15.

Virginia Chamber of Commerce (2013). *Blueprint Virginia: A business plan for the Commonwealth.* Richmond, VA: Author.

Wagner, T. (2012). *Creating innovators: The making of young people who will change the world.* New York, NY: Scribner.

# الخاتمة

لقد وضع هذا الكتاب لسد حاجة مهمة لمناقشة التعلم المتمايز ودعمه للطلاب ذوي القدرات العالية في بيئات برنامج (ستيم) التعليمية، فتعليم **مناهج (ستيم) للطلاب ذوي القدرات العالية: وتصميم البرامج وتطبيقها**، مورد تعليمي مهم للمتعلمين والباحثين والآباء المخططين لخبرات التعلم الشاملة، لتحسن مدى فهم الطلاب ذوي القدرات العالية حول الأبعاد المتنوعة لبرنامج (ستيم).

ويُعرف عادة المتعلمون العاملون مع الطلاب المتقدمين بعملهم في التدريس المتميز، ويمتلك الأساتذة الموهوبون الثقة في طلبتهم، ويؤمنون أنهم سيقودون العالم، وسيقومون بأعمال عظيمة، وفي الحين الذي يتحرك فيه الناس، فإن المسافات تتزايد، ومن الممكن ألا نعرف ما يدور في حياة طلبتنا القدماء، وقد تعود قصص الطلاب في بعض الأوقات إلى مدرسيهم، ومن الممتع سماع قصص نجاح الطلاب. إن التعليم يوفر رضًا وإشباعًا كبيرًا، فتنمية المواهب التقنية عملية طويلة ومتعرجة، وإن ما يجعل مهنة التعليم عملية مكافئة هو كيفية إسهام المدرسين في تشكيل الرحلة للطلاب. أتمنى أن تحظى هذه القصة النهائية لأحد الطلاب بإعجابكم، فهي من مكان غير متوقع متعلق بتطوير مواهب برنامج (ستيم):

> أوستن، تكساس- بعد القيام بجولة في العاصمة، وفي أثناء الفحص الدقيق لوثيقة تاريخية مؤطرة على حائط مجلس النواب في تكساس، سألني صوت من ورائي: هل تتذكرني؟ أدرت ظهري، فرأيت شابًا مع زوجته ينظران إلي، لقد مرت عشر سنوات منذ أن تركت غرفتي الصفية في مدرسة الحي الريفية لمتابعة دراسة الدكتوراه، حيث شاركت مع طلبتي الشباب، إنني سأذهب إلى مدرستي القديمة في فرجينيا لدراسة الدكتوراه. لقد تغيرت أشياء كثيرة

**في العقود التي مرت، وكنت أسمع بصورة دورية من الطلاب القدماء الذين بقوا على تواصل معي لإخباري بأحدث الأخبار، كان الشاب الواقف أمامي في منزل ولاية تكساس أحد طلبتي الموهوبين في الغرفة الصفية في المناطق الريفية في ولاية ميسوري، لقد قال إنه كان يدرس لدرجة الدكتوراه في كوليج ستيشن في هندسة المواد (أحد التخصصات التي تخصص بها والدي). تجاذبنا أطراف الحديث بعض الوقت عن الحياة، وابتسم عندما سألته عن والديه، مدركًا أنني تذكرته جيدًا، قالت زوجته له بحماس: «لقد استمر بالقول، إنها هي، إنها هي، لقد عرفت ذلك!». ضحكنا معًا واستمتعنا بكيفية لقائنا بهذا المكان، وبينما كنا نمشي بعيدًا، حدق بي زوجي الجديد، وبينما كنا نقود في شارع أوستن، مررنا بلوحة مكتوب عليها «لا تقلق من كونك مشهورًا، إذا أردت أن تُذكَر، فمارس مهنة التدريس».**

يا لها من نعمة عندما يشكل المعلمون دائرة كاملة، ويرتبطون مرة أخرى بطلبتهم القدامى، ويبدو أن هذا يحصل في الأوقات العشوائية كما لو كنت في حاجة إليها أكثر من أي وقت آخر. إن ما يتركه الأساتذة على الطلاب أمر غير اعتيادي؛ فالمعلمون يعملون يوميًا، ويحترقون لينيروا شعلة الإبداع الوهاجة في طلبتهم، إن أثر الأستاذ على الطالب عميق حقًا. وكما اعتاد مديري السابق على القول: «يسير في هذه المدرسة أفضل الطلاب وأعضاء الهيئة التدريسية وطاقم في العالم». أتمنى أن تستمتعوا بتشكيل قصص نجاح الطلاب ومشاركتهم في تطوير مواهبهم التقنية.

# نبذة عن المحرر

**د. برونوين ماكفارلين** (**Bronwyn MacFarlane**)، أستاذ مشارك في تعليم الموهوبين في جامعة ولاية أركنسو في ليتل روك (UALR) في قسم القيادة التربوية، وعملت مساعد عميد مؤقتًا في كلية (UALR) للتربية والمهن الصحية الموفرة للمهارات القيادية للمتعلمين، وبرامج الإعداد الصحي، وحصلت على شهادة الدكتوراه في التربية القيادية والسياسات والتخطيط من كلية وليام وماري. حررت د. ماكفارلين قيادة التغير في تعليم الموهوبين: الكتاب التذكاري للدكتورة جويس فانتاسل باسكا (Joyce VanTassel-Baska, 2009). وتركز اهتماماتها البحثية على تنمية المواهب والتخطيط التعليمي، وتدخلات المناهج.

# نبذة عن المؤلفين

**د. سكوت تشامبرلين (Scott Chamberlin)**، أستاذ مساعد في جامعة وايومنغ في مجال تعليم الرياضيات، وتشمل اهتماماته البحثية على استخدام أنشطة حل المشكلة مع الطلاب الموهوبين في المرحلة الابتدائية العليا والمتوسطة، وعلى وجه التحديد، فإنه يحقق في مدى تأثير وإبداع الطالب في ما يتعلق بحل المسائل الرياضية. طور مؤسسة تشامبرلين الوجدانية لحل مسائل الرياضيات (CAIMPS)، ويُعد الكثير من أعماله نتيجة مباشرة لعمله في أنشطة استنباط النموذج (MEAs). إن (MEAs) هي مهام لحل مسائل يُتوقع فيها أن يُنشئ المحللون نماذج رياضية لشرح الفهم حول الظواهر والمفاهيم الرياضية وتوليدها.

**د. إيليشيا كوتابش (Alicia Cotabish)**، منسقة برنامج تعليم الموهوبين في جامعة سنترال أركنساس، شغلت في السابق منصب أحد المحققين الرئيسين في برنامج (ستيم) للمبتدئين، وكانت منسق برنامج مبادرة أركانساس لتقييم تعليم الموهوبين (AEI). لقد موّل هذين البرنامجين يعقوب ك. جافتس في جامعة أركنساس في ليتل روك، وتتبوأ منصب رئيس جمعية أركنساس لمديري رعاية تعليم الموهوبين، وركزت بحوثها الحديثة على برنامج (ستيم) في مراحل k-12، وتعليم الموهوبين، ودراسة آثار التعليم البصري على جودة الأساتذة المرشحين الذين يستخدمون برنامج سكايب والبلوتوث وتكنولوجيا (BIE).

**د. ستيف كوكسون (Steve Coxon)**، أستاذ مساعد، ومدير برامج تعليم الموهوبين في جامعة مرفيل، بما في ذلك برنامج تعليم الموهوبين المتخرجين، وبرنامج شباب علماء مرفيل لزيادة التنوع في برامج الموهوبين، ومشروع استخدام الأطفال للرجل الآلي في الهندسة والعلوم والتكنولوجيا والرياضيات (CREST-M)؛ لوضع مناهج الرياضيات، لإشراك الطلاب المختلفين وإعدادهم

في وظائف برنامج (ستيم)، وبرنامج مرفيل الصيفي للعلوم والربوتات. يجري ستيف بحثًا حول تطوير مواهب (ستيم)، فهو مؤلف لمنشورات عديدة، بما في ذلك كتاب خدمة المتعلمين المكانية والمرئية. بالإضافة إلى ذلك، فهو محرر عمود التعليم العلمي لتعليم الطاقات العليا، ومحرر كتاب روبر الاستعراضي.

**د. ديبي دايلي** (**Debbie Dailey**)، أستاذ مساعد للتعليم والتعلم في جامعة سنترال أركنساس، حيث يعطي محاضرات في برنامج ماجستير الفنون في التدريس، وبرنامج تعليم الموهوبين. كان ديبي سابقًا مساعد المدير لمركز جودي ماهوني لتعليم الموهوبين والمستوى المتقدم في جامعة أركنساس في ليتل روك، وعمل ديبي منسقًا للمناهج ومدربًا للأقران في برنامج ممول اتحاديًا، وبرنامج (ستيم) للمبتدئين، الذي يركز على تحسين التعليم الاجتماعي في المراحل الابتدائية، وقبل الانتقال إلى التعليم الثانوي، كان ديبي مدرس علوم في مدرسة ثانوية، ومدرس الطلاب الموهوبين مدة عشرين عامًا.

**د. ماري كريستين ديتز** (**Mary Christine Deitz**)، متخصصة في برامج الموهوبين والنابغين في منطقة ليتل روك، اعترفت بها المنظمة الوطنية للأطفال الموهوبين (NASC) طالبة الدكتوراه المتميزة في العام، وحصلت على علامة (A)، درَّست د. ديتز في المدارس الحكومية أكثر من 26 عامًا، وبسبب شهرتها في تطوير الإبداع والإشراك التعليمي لمتعلمي القدرات العليا، فإن د. ديتز مستشارة لمنظمات المنطقة والدولة، والمؤسسات التعليمية الوطنية.

**د. كريستوفر غاريس** (**Christopher R. Gareis**)، أستاذ مساعد في التربية القيادية في كلية التربية في كلية وليام وماري، شغل غاريس منصب العميد المشارك لتعليم المعلمين مرتين، ويتمثل مجال خبرته في القيادة التعليمية، وتقييم الفصول الدراسية، وقد خدم في مختلف اللجان الفرعية لأكاديمية (STEAM) في فرجينيا.

**د. أنجيلا هاوزند** (**Angela M. Housand**)، أستاذة مساعدة في جامعة نورث كارولينا ويلمنجتون، واستشارية قومية، وبوصفها مدرسة سابقة، فإن د. هاوسند تركز على التطبيق في برامجها التعليمية للمعلمين، وتركزت بحوثها التجريبية على فاعلية برنامج فيوجر كاستنغ لمهارات الحياة الرقمية، وعلى مر السنين، قُدِّم عملها دوليًا، ونشرت أعمالها في أهم المجلات، وتقدم جهود الدعم

بصورة مباشرة للمعلمين؛ لأنهم يتحدون مع الطلاب لتحقيق مستويات أداء متقدمة حين يصبحون مواطنين فاعلين في مجتمع عالمي. لمزيد من المعلومات، زر http://www.angelahousand.com.

**د. برايان هاوزند (Brian C. Housand)**، أستاذ مساعد ومنسق لبرنامج الموهوبين الأكاديميين والفكريين في جامعة إيست كاليفورنيا، في عام 2014، حصل على جائزة جوينر ماكس راي لأفضل تدريس في التعليم عن بعد في (ECU)، وحصل د. هاوسند على درجة الدكتوراه في علم النفس في مركز جامعة كونيتيكت نيغ لتعليم الموهوبين، وتطوير المواهب مع التركيز على كل من تعليم الموهوبين والتكنولوجيا التعليمية، وخدم في مجلس إدارة المنظمة الدولية للأطفال الموهوبين عضوًا متجولًا، ويبحث في الطرائق التي يمكن بها استخدام التكنولوجيا لتحسين بيئة التعلم، وهو يكافح من أجل تعريف الموهبة الإبداعية المنتجة في العصر الرقمي. موقعه على الإنترنت هو http: //brianhousand.com.

**د. باربرا كير (Barbara Kerr)**، تحمل منصب الرئيس الموهوب بوصفها أستاذة متميزة في علم النفس الإرشادي في جامعة كانساس، وهي زميلة في جمعية علم النفس الأمريكية، وحصلت على درجة الماجستير من جامعة ولاية أوهايو، بينما حصلت على الدكتوراه من جامعة ميسوري في علم النفس الإرشادي، وهي تدير مختبر الإرشاد لاكتشاف الولايات الأمثل (CLEOS)، خادمة بذلك المراهقين والكبار المبدعين، وألفت البنات الذكيات في القرن الحادي والعشرين، وشاركت في تأليف الأولاد الذكيين: الموهبة، الرجولة، والبحث عن المعنى، وإرشاد الفتيات والنساء، بالإضافة إلى أكثر من 100 مقالة وفصل وورقة بحثية في مجالات قضايا الموهبة والإبداع، والمساواة بين الجنسين.

**كريستي كيد (Kristy Kidd)، ماجستير التربية**، مديرة مشروع (ستيم) للمبتدئين بلص، وهو مشروع جافست الممول فيدراليًّا في جامعة أركنساس في ليتل روك ومركز ماهوني جودي لتعليم الموهوبين. لديها خبرة تزيد على 21 عامًا في تدريس العلوم في المدارس الابتدائية والمتوسطة في ليتل روك الحكومية، وعملت متخصصة في الرياضيات والعلوم للمراحل من الروضة حتى الصف الثاني عشر في مدارس كارتر الحكومية، وبوصفها مدرسة مساعدة لأساليب تدريس العلوم لمرحلة الطفولة المبكرة في جامعة أركنساس في ليتل روك، حصلت على جائزة ميلكن للمعلم الوطني التي

تكرم كبار المعلمين في الدولة، وهي من المدرسين النهائيين المرشحين للجائزة الرئاسية للتميز في الرياضيات وتدريس العلوم.

**د. إيريك مان (Eric Mann)**، أستاذ مساعد لتعليم الرياضيات في كلية هوب في هولندا، (MI). وبعد الانتهاء من وظيفة القوات الجوية، عمل أستاذًا للرياضيات والعلوم مدة 7 سنوات قبل الدخول إلى برنامج الدكتوراه في تعليم علم النفس في مركز جامعة كونيكتيكت نيغ لتعليم الموهوبين. خدم د. مان (Mann) في كلية معهد جامعة بوردو لمراحل p-12 لبحوث الهندسة والتعليم ومؤسسة مصادر وموارد الموهوبين قبل قبول منصبه الحالي، ويهتم مان بالفهم العميق للإبداع، وتنمية المواهب ضمن تخصصات العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة (STEM)، مع التركيز على أدب ومشاركة (STEM).

**م. كارولين مارتن (M. Caroline Martin)**، أر إن، **ماجستير**، المشارك ومدير مجلس أكاديمية (STEAM) في فرجينيا. وهي المتقاعد التنفيذي لنظام صحة ريفرسايد CEO في مركز ريفرسايد الطبي الإقليمي.

**د. راشيل ميلر (Rachelle Miller)**، حصلت على درجة الدكتوراه في تربية علم النفس، وهي الأستاذ المساعد في قسم التعليم والتعلم في الجامعة أركنساس المركزية، تعمل ميلر في برنامج تعليم الموهوبين لوضع إستراتيجيات التدريس العاطفية لتدريس الموهوبين والنابغين، وتتعاون حالًا مع مدارس أركنساس (A+) عن طريق استكمال تقييم البرنامج والمساعدة على تطوير المناهج المكملة للفنون في المدارس المشاركة، ويشمل اهتمامها البحثي دعم الاحتياجات الأكاديمية للطلاب الموهوبين ذوي الدخل المنخفض، ودمج الفنون في المناهج العامة ومناهج الموهوبين، ودراسة تصورات المعلم لتكامل الفنون.

**هيذر إيه أولفيه (Heather A. Olvey)**، طالبة دراسات عليا في جامعة أركنساس في ليتل روك. وبصفتها مرشحة في برنامج الماجستير في التعليم الثانوي للغة الإنجليزية، فقد خدمت أيضًا مساعد دراسات عليا لقسم (UALR) لتعليم المعلمين، بالإضافة إلى أنها شاركت في تأليف فصول كتابين والعديد من المقالات حول دور أدب الشباب الكبار، وكيف يمكنهم استخدام ذلك في الغرف الصفية، ساعدت أولفيه في المشروعات البحثية النوعية التي تدرس آثار أدب الشباب الكبار نحو

تغيير تصور الطلاب والمعلمين حول قضايا العدالة الاجتماعية، بالإضافة إلى أنها قدمت البحث في جمعية القراءة الدولية (IRA)، وغيرها من المنظمات الإقليمية.

**د. جوليا روبرتس (Julia L. Roberts)**، أستاذة ماهرة لدراسات الموهوبين في جامعة كنتاكي الغربية، وهي تشغل منصب المدير التنفيذي لأكاديمية كارول مارتن جاتون للرياضيات والعلوم في ولاية كنتاكي، وهي في اللجنة التنفيذية للمجلس العالمي للأطفال الموهوبين والنابغين والرئيس السابق لجمعية الموهوبين، وتركز كتابتها على التمايز والتعليم الموهوب، وبرنامج (ستيم)، والقضاء. حصلت على جائزة أكورن لعام 2011 بصفتها أستاذًا متميزًا في جامعة كنتاكي مدة 4 سنوات، وجائزة ديفيد بيلن الأولى للدفاع عن الأطفال الموهوبين وجائزة ويليام ت. ناليا لعام 2011 للمهارات القيادية الإبداعية من جمعية كنتاكي لمديري المدارس.

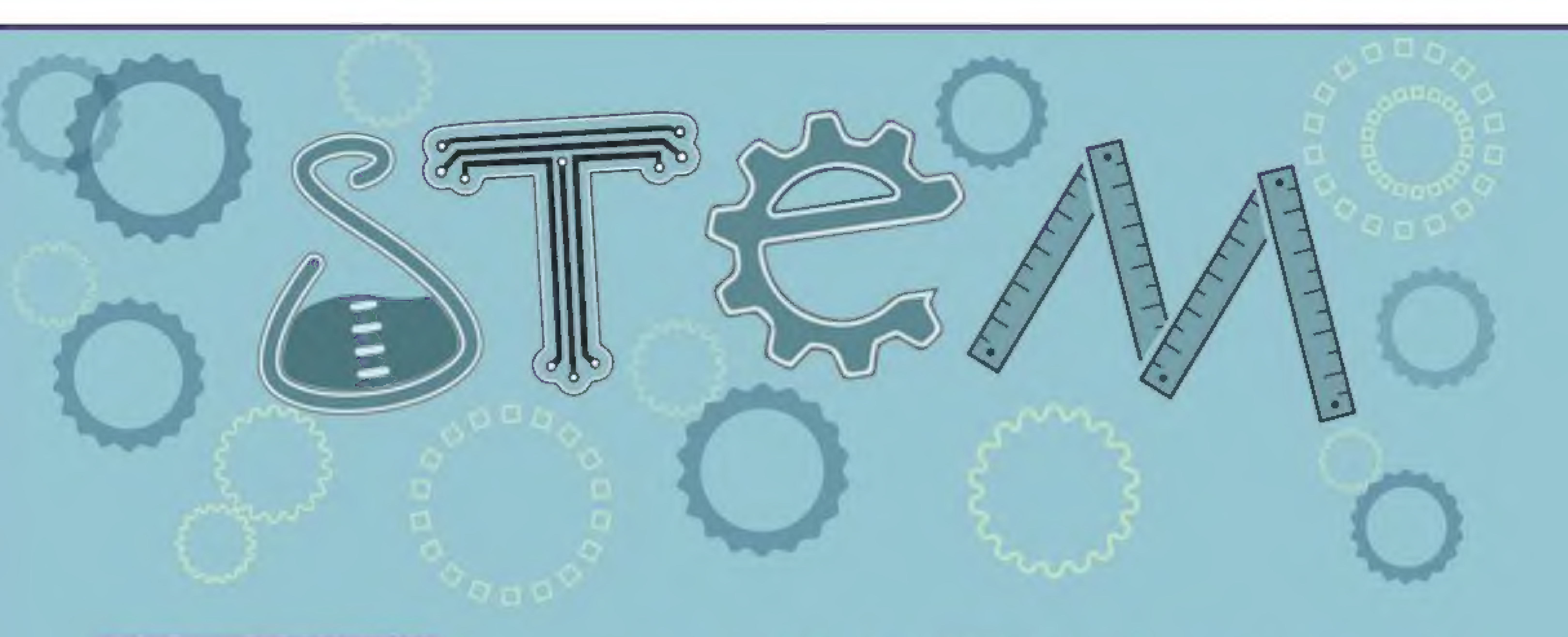
**د. آن روبنسون (Ann Robinson)**، بروفيسور في علم النفس التعليمي، والمديرة المؤسسة لمركز جودي ماهوني لتعليم الموهوبين في جامعة أركانساس في لتل روك، وهي الرئيس السابق للاتحاد الوطني للأطفال الموهوبين (NAGC) ومحررة سابقة للطفل الموهوب الفصلية، وكرمها الاتحاد الوطني للأطفال الموهوبين بصفتها باحثة وقائدة مبكرة، وباحثة متميزة، ولخدمتها المميزة في الاتحاد، وتشمل اهتماماتها استخدام السيرة الذاتية في المنهج الدراسي، ومنهجيات بحث السيرة الذاتية في مؤسسات الموهوبين، ودراسات التدخل المدرسي، والتدريب المستند على الأدلة العلمية، وتحضير المعلم والتطوير الاحترافي. تعد روبنسون الكاتب الأساسي لأفضل المبيعات (أفضل الممارسات في تعليم الموهوبين: دليل مستند للتجارب العلمية)، وإن أحدث كتبها -المحرر بمشاركة جينيفر جولي- هو **قرن من الإسهامات لتعليم الموهوبين: إضاءة الحياة.**

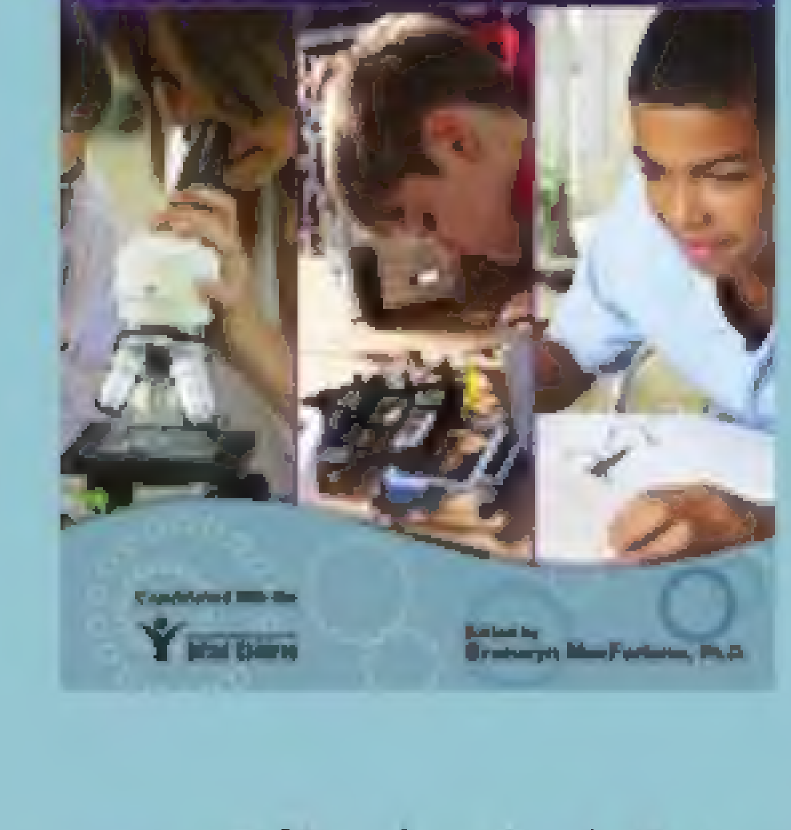
**د. إيمي سيدفي بينتون (Amy Sedivy-Benton)**، هي بروفيسور مساعد في إدارة تعليم المعلم في جامعة أركانساس في لتل روك، حصلت على شهادة الدكتوراه في منهجية البحث من جامعة لويولا في شيكاغو، تمتد خبرتها في منهجية البحث من التحليل الكمي لتقنيات الإحصاء المتقدمة، وتعمل الدكتورة سيدفي بينتون على نطاق واسع مع الطلاب في تعليمهم المستمر ليصبحوا معلمين ومديرين، ويتركز عملها على مجالات محتوى الرياضيات والعلوم، واستخدام الإحصاء المتقدم بالتوافق مع كيفية ملاءمة هذه المنهجيات والتركيبات للتغيرات في السياسة التعليمية، ولقد قدمت في الساحة المحلية والإقليمية، وتعمل في عديد من المجلات محررًا استشاريًّا.

د. جودي ستيوارت (**Judy K. Stewart**)، مؤسس مشارك، وعضو مجلس إدارة، ورئيس ومدير تنفيذي لأكاديمية (STEAM) في فيرجينيا، وعملت لسنوات عديدة في بحوث التعليم وحقل التطوير، متضمنًا ذلك عملها الخاص استشاريًا.

د. جيمس فان هانيجان (**James Van Haneghan**)، بروفيسور في الدراسات الاحترافية في كلية التعليم في جامعة ألاباما الجنوبية، حيث يعمل محاضرًا في منهجيات البحث، والتقييم، والتعلم، وتهتم بحوثه بمجالات التطور، والتعلم المستند على المشكلة والمشروع، وتعليم الرياضيات، والتحفيز، والتقييم، قبل انتقاله لألاباما الجنوبية، شغل مناصب عدة في جامعة إلينويس الشمالية، وكلية جورج بيبودي في جامعة فاندرليبت. حصل على درجة الدكتوراه في برنامج علم النفس التطويري التطبيقي في جامعة ميريلاند، وحصل أيضًا على درجة الماجستير في علم النفس التجريبي من (S.U.N.Y) في جينيسيو، ودرجة البكالوريوس من (S.U.N.Y) في بروكبورت.

جي دي رايت (**J. D. Wright**)، طالب دكتوراه في جامعة كانساس لبرنامج علم النفس الاستشاري، وعمل في السابق مدربًا مساعدًا في جامعة فلوريدا في مدرسة تطوير الإنسان، ودراسات التنظيم في التعليم، ويعمل حاليًا مع طلاب مبدعين وموهوبين في المختبر الاستشاري لتحري الحالات المثلى، ويقدم استشارة خاصة بالمهنة للشباب المنجزين، ويستخدم أيضًا التغذية الدماغية الراجعة في تخطيط الدماغ الكهربائي مع العروض الموجهة لتعليم الطلاب عن حالات الإبداع والتقدم.




## تصميم مناهج ستيم STEM للطلبة الموهوبين

**تصميم برمجة ستيم وتنفيذها:** يركز هذا الكتاب على الشرح الدقيق لجودة برامج تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) للطلاب النابغين والموهوبين، والهدف من هذا الكتاب توفير مصدر شامل للمعلمين في تصميم النماذج المساعدة وتنفيذها في أثناء تدريس هذه الموضوعات، وذلك من خلال مناقشة كل مكوّن رئيس؛ لتضمينه في نظام مخطَّط ومتماسك ومتسلسل عالي الجودة، ويتضمن هذا الكتاب مناقشات عالية المستوى لأفضل الممارسات من قبل خبراء في تدريس موضوعات (ستيم)، وقد قدَّم المؤلفون المساهمون نقاشات متمايزة، وتوصيات لخبرات تعلُّم الموهوبين في برامج تدريس موضوعات (ستيم).

**د. برونوين ماكفارلين:** أستاذ مشارك في تعليم الموهوبين في قسم القيادة التربوية في جامعة أركنساس، وقد سبق لها أن عملت عميدة بالوكالة لكلية التربية والمهن الصحية في الجامعة؛ حيث درَّست القيادة لطلاب برامج إعداد المعلمين؛ وحصلت على شهادة الدكتوراه في القيادة والسياسة والتخطيط التربوي من كلية ويليام وماري.




ISBN 978-6-0350391-4-7





رأيك يهمنا









